

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5166641号
(P5166641)

(45) 発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 7/24097 (2013.01)

G 1 1 B 7/24 5 7 1 B

G 1 1 B 7/007 (2006.01)

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 20/12 (2006.01)

G 1 1 B 20/12

G 1 1 B 20/10 (2006.01)

G 1 1 B 20/10 3 1 1

G 1 1 B 20/10 3 2 1 Z

請求項の数 5 (全 127 頁)

(21) 出願番号 特願2012-200586 (P2012-200586)

(22) 出願日 平成24年9月12日(2012.9.12)

(62) 分割の表示 特願2012-22091 (P2012-22091)
の分割

原出願日 平成17年1月31日(2005.1.31)

(65) 公開番号 特開2012-248274 (P2012-248274A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)

審査請求日 平成24年9月12日(2012.9.12)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100108855

弁理士 蔵田 昌俊

(74) 代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

(74) 代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74) 代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74) 代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記憶媒体、再生方法、記録方法、再生装置及び記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リードイン領域と前記リードイン領域より外周側に設けられたデータ領域を具備する記憶媒体において、

前記リードイン領域は、前記記憶媒体が関係する規格のバージョン情報、拡張されたバージョン情報、最高記録速度を規定したリビジョン番号、最低記録速度を規定したリビジョン番号を含み、

前記規格のバージョン情報、前記拡張されたバージョン情報、前記最高記録速度を規定したリビジョン番号、前記最低記録速度を規定したリビジョン番号は、前記リードイン領域内の再生専用領域と記録可能領域の両方に記録され、

前記最高記録速度を規定したリビジョン番号のバイト位置及び前記最低記録速度を規定したリビジョン番号のバイト位置は、前記規格のバージョン情報のバイト位置より後であり、

前記拡張されたバージョン情報のバイト位置は、前記最高記録速度を規定したリビジョン番号のバイト位置及び前記最低記録速度を規定したリビジョン番号のバイト位置より後であり、

前記最高記録速度を規定したリビジョン番号のバイト位置は、前記最低記録速度を規定したリビジョン番号のバイト位置より前であり、

前記最低記録速度を規定したリビジョン番号のバイト位置よりも後のバイト位置にリビジョン毎のピークパワーが記録され、

前記再生専用領域は、前記拡張されたバージョン情報のバイト位置の後方に媒体製造情報が記録される領域を含むことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の記憶媒体に光を照射し、
前記記憶媒体からデータを再生する再生方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の記憶媒体に光を照射し、
前記記憶媒体にデータを記録する記録方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の記憶媒体に光を照射する光学ヘッドと、
前記記憶媒体からデータを再生する再生手段を具備する再生装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 に記載の記憶媒体に光を照射する光学ヘッドと、
前記記憶媒体にデータを記録する記録手段を具備する記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光ディスク等の記憶媒体、その再生方法、記録方法、再生装置及び記録装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

有機色素材料を記録材料に用いた追記形光ディスクとして、記録／再生用レーザ光源波長 780 nm を用いた CD-R ディスクと、記録／再生用レーザ光源波長 650 nm を用いた DVD-R ディスクが既に市販されている。比較的長波長、例えば、790 nm の光で物性変化し得るシアニン色素薄膜を記録層に用いることが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

一方、原理的には記録／再生用レーザ光源波長の二乗に反比例して密度が上げられるので、記録／再生用に用いられるレーザ光源波長は短い方が望ましい。高密度化した次世代の光ディスクが近年開発されているが、ここでは、記録または再生用のレーザ光源波長は 405 nm 近傍（つまり 355 nm から 455 nm の範囲）が使われる事を想定している。650 nm の光で最適化された有機色素記録材料は使用する光が 620 nm より短くなると、記録／再生特性が歴然と変化する。そのため、次世代の光ディスクの記録材料として 620 nm 用の有機色素材料を用いることができない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特公平 6 - 43147 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

このように従来の有機色素材料を用いた記憶媒体は 620 nm 以下の波長の光で記録／再生できないという欠点がある。

【0006】

本発明の目的は 620 nm 以下の波長の光で記録／再生できる記憶媒体、再生方法、記録方法、再生装置及び記録装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した課題を解決し目的を達成するために、本発明は以下に示す手段を用いる。

【0008】

50

(1) 本発明の記憶媒体は波長が 6 2 0 n m 以下の光で記録される。

【 0 0 0 9 】

(2) 本発明の記憶媒体は、リードイン領域と、前記リードイン領域より外周側に設けられたデータ領域とを具備し、前記リードイン領域はバージョン情報と、拡張されたパート情報と、リビジョン番号テーブルと、クラス情報を含む。

【 0 0 1 0 】

(3) 本発明の再生方法は、リードイン領域と、前記リードイン領域より外周側に設けられたデータ領域とを具備し、前記リードイン領域はバージョン情報と、拡張されたパート情報と、リビジョン番号テーブルと、クラス情報を含む記憶媒体から情報を再生する再生方法であって、前記記憶媒体に光を照射し、前記記憶媒体から前記情報を再生する。

10

【 0 0 1 1 】

(4) 本発明の記録方法は、リードイン領域と、前記リードイン領域より外周側に設けられたデータ領域とを具備し、前記リードイン領域はバージョン情報と、拡張されたパート情報と、リビジョン番号テーブルと、クラス情報を含む記憶媒体に情報を記録する記録方法であって、前記記憶媒体に光を照射し、前記記憶媒体に前記情報を記録する。

【 0 0 1 2 】

(5) 本発明の再生装置は、リードイン領域と、前記リードイン領域より外周側に設けられたデータ領域とを具備し、前記リードイン領域はバージョン情報と、拡張されたパート情報と、リビジョン番号テーブルと、クラス情報を含む記憶媒体から情報を再生する再生装置であって、前記記憶媒体に光を照射する光学ヘッドと、前記記憶媒体から前記情報を再生する再生手段とを具備する。

20

【 0 0 1 3 】

(6) 本発明の記録装置は、リードイン領域と、前記リードイン領域より外周側に設けられたデータ領域とを具備し、前記リードイン領域はバージョン情報と、拡張されたパート情報と、リビジョン番号テーブルと、クラス情報を含む記憶媒体に情報を記録する記録装置であって、前記記憶媒体に光を照射する光学ヘッドと、前記記憶媒体に前記情報を記録する記録手段とを具備する。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

以上説明したように本発明によれば、6 2 0 n m 以下の波長の光で記録 / 再生できる記憶媒体、再生方法、記録方法、再生装置及び記録装置を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本実施形態における情報記憶媒体構成要素内容と組み合わせ方法の説明図。

【図 2】標準的な相変化記録膜構造と有機色素記録膜構造を示す図。

【図 3】図 1 に示した情報記憶媒体構成要素の具体的内容“(A 3) アゾ金属錯体 + C u ”の具体的な構造式を示す図。

【図 4】現行 D V D - R ディスクに用いられている有機色素記録材料の光吸収スペクトル特性の一例の説明図。

【図 5】相変化記録膜と有機色素記録膜でのプリピット領域またはプリグループ領域 1 0 での記録膜の形成形状比較を示す図。

40

【図 6】従来の有機色素材料を用いた追記形情報記憶媒体における記録マーク 9 位置での具体的な透明基板 2 - 2 の塑性変形状況を示す図。

【図 7】記録原理を起こし易くする記録膜に関する形状や寸法に関する説明図。

【図 8】記録膜の形状と寸法の特徴説明図。

【図 9】“ H → L ” 記録膜における未記録状態での光吸収スペクトル特性の説明図。

【図 1 0】“ H → L ” 記録膜における記録マーク内での光吸収スペクトル特性の説明図。

【図 1 1】本発明の情報記録再生装置の一実施形態の構造説明図。

【図 1 2】図 1 1 に示した同期コード位置抽出部 1 4 5 を含む周辺部の詳細構造を示す図。

50

- 【図 1 3】スライスレベル検出方式を用いた信号処理回路を示す図。
- 【図 1 4】図 1 3 のスライサ 3 1 0 内の詳細構造を示す図。
- 【図 1 5】P R M L 検出法を用いた信号処理回路を示す図。
- 【図 1 6】図 1 1 または図 1 5 に示したビタビ復号器 1 5 6 内の構造を示す図。
- 【図 1 7】P R (1 , 2 , 2 , 2 , 1) クラスにおける状態遷移を示す図。
- 【図 1 8】ドライブテストゾーンに試し書きを行う記録パルスの波形 (ライトストラテジ) を示す図。
- 【図 1 9】記録パルス形状の定義を示す図。
- 【図 2 0】記録パルスタイミングパラメータ設定テーブルの説明図。
- 【図 2 1】最適な記録パワーを調べる時に用いた各パラメータの値に関する説明図。 10
- 【図 2 2】“ H → L ” 記録膜と “ L → H ” 記録膜の光反射率範囲を示す図。
- 【図 2 3】“ H → L ” 記録膜と “ L → H ” 記録膜から検出される検出信号の極性説明図。
- 【図 2 4】“ H → L ” 記録膜と “ L → H ” 記録膜の光反射率の比較を示す図。
- 【図 2 5】“ L → H ” 記録膜における未記録状態での光吸収スペクトル特性の説明図。
- 【図 2 6】“ L → H ” 記録膜における既記録状態と未記録状態での光吸収スペクトル特性変化を表す図。
- 【図 2 7】“ L → H ” 記録膜のカチオン部に利用されるシアニン色素の一般構造式。
- 【図 2 8】“ L → H ” 記録膜のカチオン部に利用されるスチリル色素の一般構造式。
- 【図 2 9】“ L → H ” 記録膜のカチオン部に利用されるモノメチンシアニン色素の一般構造式。 20
- 【図 3 0】“ L → H ” 記録膜のアニオン部に利用されるホルマザン金属錯体の一般構造式。
- 【図 3 1】情報記憶媒体内の構造及び寸法の一例を示す図。
- 【図 3 2】再生専用形情報記憶媒体における一般パラメータの値を示す図。
- 【図 3 3】追記形情報記憶媒体における一般パラメータの値を示す図。
- 【図 3 4】書替え専用形情報記憶媒体における一般パラメータの値を示す図。
- 【図 3 5】各種情報記憶媒体におけるシステムリードイン領域 S Y L D I とデータリードイン領域 D T L D I 内の詳細なデータ構造を比較する図。
- 【図 3 6】追記形情報記憶媒体内にある R M D ディブリケーションゾーン R D Z と記録位置管理ゾーン R M Z 内のデータ構造を示す図。 30
- 【図 3 7】各種情報記憶媒体におけるデータ領域 D T A とデータリードアウト領域 D T L D O 内のデータ構造の比較を示す図。
- 【図 3 8】記録位置管理データ R M D 内のデータ構造を示す図。
- 【図 3 9】追記形情報記憶媒体におけるボーダー領域の構造に関する図 3 8 とは異なる他の実施形態を示す図。
- 【図 4 0】追記形情報記憶媒体におけるボーダー領域の構造についての説明図。
- 【図 4 1】制御データゾーン C D Z と R 物理情報ゾーン R I Z 内のデータ構造を示す図。
- 【図 4 2】物理フォーマット情報 P F I と R 物理フォーマット情報 R _ P F I 内の具体的な情報内容を示す図。
- 【図 4 3】データ領域 D T A の配置場所情報内に記録される詳細な情報の内容比較を示す図。 40
- 【図 4 4】記録位置管理データ R M D 内の詳細なデータ構造を示す図。
- 【図 4 5】記録位置管理データ R M D 内の詳細なデータ構造を示す図。
- 【図 4 6】記録位置管理データ R M D 内の詳細なデータ構造を示す図。
- 【図 4 7】記録位置管理データ R M D 内の詳細なデータ構造を示す図。
- 【図 4 8】記録位置管理データ R M D 内の詳細なデータ構造を示す図。
- 【図 4 9】記録位置管理データ R M D 内の詳細なデータ構造を示す図。
- 【図 5 0】データ I D 内のデータ構造を示す図。
- 【図 5 1】記録位置管理データ R M D 内のデータ構造に対する他の実施形態を説明するための図。 50

【図 5 2】記録位置管理データ R M D 内のデータ構造に対する他の実施形態を説明するための図。

【図 5 3】R M D フィールド 1 内の他のデータ構造を示す図。

【図 5 4】物理フォーマット情報と R 物理フォーマット情報に関する他の実施形態の説明図。

【図 5 5】制御データゾーン内のデータ構造に関する他の実施形態の説明図。

【図 5 6】物理セクタ構造を構成するまでの変換手順の概略を示す図。

【図 5 7】データフレーム内の構造を示す図。

【図 5 8】スクランブル後のフレームを作成する時のシフトレジスタに与える初期値とフィールドバックシフトレジスタの回路構成を示す図。

10

【図 5 9】E C C ブロック構造の説明図。

【図 6 0】スクランブル後のフレーム配列の説明図。

【図 6 1】P O のインターリーブ方法の説明図。

【図 6 2】物理セクター内の構造の説明図。

【図 6 3】同期コードパターン内容の説明図。

【図 6 4】図 6 1 に示した P O インターリーブ後の E C C ブロックの詳細構造を示す図。

【図 6 5】“ H → L ” 記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化例の説明図。

【図 6 6】“ L → H ” 記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化例の説明図。

【図 6 7】アゾ金属錯体内の分子構造変化状況説明図。

【図 6 8】“ L → H ” 記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化の他の例の説明図。

20

【図 6 9】“ H → L ” 記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化の他の例の説明図。

【図 7 0】“ H → L ” 記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化の別の例の説明図。

【図 7 1】システムリードイン領域 S Y L D I 内でのプリビット断面形状説明図。

【図 7 2】参照コードパターンの説明図。

【図 7 3】各種情報記憶媒体毎のデータ記録形式（フォーマット）の比較を示す図。

【図 7 4】各種情報記憶媒体におけるデータ構造の従来例との比較説明図。

【図 7 5】各種情報記憶媒体におけるデータ構造の従来例との比較説明図。

30

【図 7 6】ウォブル変調における 1 8 0 度位相変調と N R Z 法の説明図。

【図 7 7】アドレスビット領域内でのウォブル形状とアドレスビットの関係説明図。

【図 7 8】ウォブルシンクパターンとウォブルデータユニット内の位置関係の比較説明図。

。

【図 7 9】追記形情報記憶媒体でのウォブルアドレス情報内のデータ構造に関する説明図。

。

【図 8 0】追記形情報記憶媒体上における変調領域の配置場所の説明図。

【図 8 1】追記形情報記憶媒体上における物理セグメント内の変調領域の配置場所の説明図。

【図 8 2】レコーディングクラスタ内のレイアウト説明図。

40

【図 8 3】書替え形情報記憶媒体上に記録される書替え可能データのデータ記録方法を示す図。

【図 8 4】書替え形情報記憶媒体上に記録される書替え可能データのデータランダムシフト説明図。

【図 8 5】追記形情報記憶媒体上に記録される追記形データの追記方法の説明図。

【図 8 6】B フォーマットの光ディスクの仕様説明図。

【図 8 7】B フォーマットにおけるピケットコード（誤り訂正ブロック）の構成を示す図。

。

【図 8 8】B フォーマットにおけるウォブルアドレスの説明図。

【図 8 9】M S K 方式と S T W 方式を組み合わせたウォブルアドレスの詳細な構造を示す

50

図。

【図 9 0】5 6 個のウォブルのひとまとまりの単位であり、“ 0 ”または“ 1 ”の 1 ビットを表現する A D I P ユニットを示す図。

【図 9 1】8 3 個の A D I P ユニットからなり、1 つのアドレスを示す A D I P ワードを示す図。

【図 9 2】A D I P ワードを示す図。

【図 9 3】A D I P ワードに含まれる 1 5 個のニブルを示す図。

【図 9 4】B フォーマットのトラック構造を示す図。

【図 9 5】B フォーマットの記録フレームを示す図。

【図 9 6】記録ユニットブロックの構造を示す図。

10

【図 9 7】データ・ラン・インとデータ・ラン・アウトの構造を示す図。

【図 9 8】ウォブルアドレスに関するデータの配置を示す図。

【図 9 9】データ・ラン・アウト領域の最後に配置されるガード 3 領域の説明図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照して本発明による記憶媒体、再生方法、記録方法、再生装置及び記録装置の実施の形態を説明する。

【 0 0 1 7 】

《本発明の実施形態の特徴と効果のまとめ》

(1)トラックピッチ / ビットピッチと最適記録パワーの関係

20

… 従来のように基板形状変化を伴う記録原理の場合、トラックピッチが詰まると“クロスライト”“クロスイレーズ”が発生し、ビットピッチを詰めると符号間クロストークが発生する。本実施形態のように基板形状変化を伴わない記録原理を考案する事で、トラックピッチ / ビットピッチを詰められて高密度化が可能となる。また、同時に上記の記録原理では記録感度が向上し、最適記録パワーを小さく設定できるため高速記録化と記録膜の多層化が可能となる

(2) 6 2 0 n m 以下の短波長光記録で、E C C ブロックが複数の小 E C C ブロックの組み合わせで構成されると共に連続する 2 セクター内の各データ I D 情報が互いに異なる小 E C C ブロック内に配置

… 本実施形態に依れば、図 2 (b) に示すように、記録層 3 - 2 内での局所的な光学特性変化を記録原理とするため、記録時の記録層 3 - 2 内での到達温度が透明基板 2 - 2 の塑性変形又は有機色素記録材料の熱分解や気化 (蒸発) による従来の記録原理よりも低い。従って、再生時の記録層 3 - 2 内での到達温度と記録温度の差が小さい。本実施形態では 1 E C C ブロック内で小 E C C ブロック間のインターリーブ処理とデータ I D の配置を工夫する事で繰り返し再生時に記録膜が万一劣化した場合の再生信頼性を向上させている。

30

【 0 0 1 8 】

(3) 6 2 0 n m よりも短い波長の光で記録され、記録された部分が非記録部分より反射率が上がる

… 一般的な有機色素材料の吸収分光特性の影響で 6 2 0 n m よりも短い波長の光では大幅に光吸収率が低下して記録感度が下がる。そのため従来の D V D - R の記録原理である基板変形を発生させるには非常に大きな露光量を必要とする。本実施形態のように記録された部分 (記録マーク) 内で非記録部分より反射率が上がる“ L → H ”有機色素記録材料を採用する事で、“電子結合の分離による脱色作用”を用いた記録マークの形成により基板変形を不要とし、記録感度が向上する。

40

【 0 0 1 9 】

4 . “ L → H ”有機色素記録膜と P S K / F S K 変調ウォブルグループ

… 再生時のウォブル同期が取り易く、ウォブルアドレスの再生信頼性が向上する

5 . “ L → H ”有機色素記録膜と再生信号変調度規定

… 記録マークからの再生信号に関する高い C / N 比が確保でき、記録マークからの

50

再生信頼性が向上

6. “L → H” 有機色素記録膜とミラー部での光反射率範囲

... システムリードイン領域 SYLDI からの再生信号に関する高い C / N 比が確保でき、高い再生信頼性が確保できる

7. “L → H” 有機色素記録膜とオントラック時の未記録領域からの光反射率範囲

... 未記録領域内でのウォブル検出信号に関する高い C / N 比が確保でき、ウォブルアドレス情報に対する高い再生信頼性を確保できる

8. “L → H” 有機色素記録膜とウォブル検出信号振幅範囲

... ウォブル検出信号に関する高い C / N 比が確保でき、ウォブルアドレス情報に対する高い再生信頼性を確保できる

10

《 目 次 》

第 0 章 使用波長と本実施形態との関係説明

... 本実施形態適用範囲の使用波長説明

第 1 章 本実施形態における情報記憶媒体構成要素の組み合わせ説明

図 1 に本実施形態における情報記憶媒体構成要素内容と組み合わせ方法の説明図を示す。

【 0 0 2 0 】

第 2 章 相変化記録膜と有機色素記録膜との再生信号の違い説明

2 - 1) 記録原理 / 記録膜構造の違いと再生信号生成に関する基本的な考え方の違い...

$\lambda_{\max \text{ write}}$ の定義

20

2 - 2) プリビット / プリグループ領域内での光反射層形状の違い

光反射層形状 (スピンコートとスパッタ蒸着の違い)、再生信号に及ぼす影響

第 3 章 本実施形態における有機色素記録膜の特徴説明

3 - 1) 従来の有機色素材料を用いた追記記録膜 (DVD - R) での高密度化に対する問題点

3 - 2) 本実施形態における有機色素記録膜に共通する基本的特徴説明

... 記録層厚みの下限値、本実施形態で効果が生まれるチャンネルビット長 / トラックピッチ、繰り返し再生可能回数、最適な再生パワー、

グループ幅とランド幅の比率... ウォブルアドレスフォーマットとの関係、

グループ部とランド部での記録層厚みの関係、

記録情報のエラー訂正能力の向上技術や P R M L との組み合わせ

30

3 - 3) 本実施形態における有機色素記録膜に共通する記録特性... 最適記録パワーの上限値

3 - 4) 本実施形態における “ H → L ” 記録膜に関する特徴説明

... 未記録での反射率の上限値、

$\lambda_{\max \text{ write}}$ の値と $\lambda_{1 \max}$ の値 (未記録 / 既記録位置での吸光度最大波長) の関係

未記録 / 既記録位置での反射率と変調度と再生波長での吸光値の相対値範囲... n

・ k 範囲

要求解像度特性と記録層厚みの上限値の関係

40

第 4 章 再生装置または記録再生装置と記録条件 / 再生回路の説明

4 - 1) 本実施形態での再生装置もしくは記録再生装置の構造と特徴説明

... 使用波長範囲、NA 値、R I M Intensity

4 - 2) 本実施形態での再生回路の説明

4 - 3) 本実施形態での記録条件の説明

第 5 章 本実施形態における有機色素記録膜の具体的実施形態説明

5 - 1) 本実施形態における “ L → H ” 記録膜に関する特徴説明

... 記録原理、未記録 / 既記録位置での反射率と変調度

5 - 2) 本実施形態の “ L → H ” 記録膜に関する光吸収スペクトルの特徴

... 最大吸収波長 $\lambda_{\max \text{ write}}$ の値、 A_{1405} の値と A_{h405} の値の設定

50

定条件

5 - 3) アニオン部 : アゾ金属錯体 + カチオン部 : 色素

5 - 4) アゾ金属錯体 + 中心金属として “ 銅 ” 使用

... 記録後での光吸収スペクトルが “ H → L ” 記録膜では広がり、“ L → H ” 記録膜では狭くなる

記録前後での極大 (最大) 吸収波長変化量の上限値

記録前後での極大 (最大) 吸収波長変化量が少なく極大 (最大) 吸収波長での吸光度が変化する

第 6 章 塗布形有機色素記録膜と光反射層界面でのプリグループ形状 / プリビット形状に関する説明 10

6 - 1) 光反射層 (材質と厚み)

... 厚み範囲と不動態化構造 ... 記録原理と劣化防止 (基板変形や空洞より信号劣化し易い)

6 - 2) 塗布形有機色素記録膜と光反射層界面でのプリビット形状に関する説明

... システムリードイン領域でトラックピッチ / チャネルビットピッチを広げた効果
システムリードイン領域での再生信号振幅値と解像度

光反射層 4 - 2 でのランド部とプリビット部での段差量の規定

6 - 3) 塗布形有機色素記録膜と光反射層界面でのプリグループ形状に関する説明

... 光反射層 4 - 2 でのランド部とプリグループ部での段差量の規定

ブッシュプル信号振幅範囲 20

ウォブル信号振幅範囲 ... ウォブル変調方式との組み合わせ

第 7 章 第 1 の次世代光ディスク : H D D V D 方式 (以下、H フォーマットと称する) の説明

... 記録原理と再生信号劣化対策 (基板変形や空洞より信号劣化し易い) ... 誤り訂正符号 (Error correction code) E C C 構造、P R M L (Partial Response Maximum Likelihood) 方式

グループ領域内広い平坦領域とウォブルアドレスフォーマットの関係

追加記録時には非データ部である V F O 領域で多重書きする

... 多重書き領域での D C 成分変化の影響が軽減。特に “ L → H ” 記録膜で効果が顕著。 30

【 0 0 2 1 】

第 8 章 第 2 の次世代光ディスク : B フォーマットの説明

... 記録原理と再生信号劣化対策 (基板変形や空洞より信号劣化し易い)

グループ領域内広い平坦領域とウォブルアドレスフォーマットの関係

追加記録時には非データ部である V F O 領域で多重書きする

... 多重書き領域での D C 成分変化の影響が軽減。特に “ L → H ” 記録膜で効果が顕著。

【 0 0 2 2 】

以下に本実施形態の説明を行う。

【 0 0 2 3 】

第 0 章 使用波長と本実施形態との関係説明 40

有機色素材料を記録材料に用いた追記形情報記憶媒体として、記録 / 再生用レーザ光源波長 7 8 0 n m を用いた C D - R ディスクと、記録 / 再生用レーザ光源波長 6 5 0 n m を用いた D V D - R ディスクが既に市販されている。さらに、高密度化した次世代の追記形情報記憶媒体では、後述する図 1 の H フォーマット (D 1) または B フォーマット (D 2) のいずれのフォーマットでも記録または再生用のレーザ光光源波長は 4 0 5 n m 近傍 (つまり 3 5 5 n m から 4 5 5 n m の範囲) が使われる事を想定している。有機色素材料を用いた追記形情報記憶媒体では、使用光源波長がわずかに変化するだけで記録 / 再生特性が敏感に変化する。原理的には記録 / 再生用レーザ光源波長の二乗に反比例して密度が上げられるので、記録 / 再生用に用いられるレーザ光源波長は短い方が望ましいが、上記の 50

理由からCD-RディスクやDVD-Rディスクに利用される有機色素材料を405nm用の追記情報記憶媒体として使うことができない。しかも、405nmは紫外線波長に近いので、“405nm光で容易に記録可能”な記録材料は紫外線照射により特性変化し易く、長期安定性に欠ける欠点が生じやすい。利用される有機色素材料により特性が大幅に異なるので一般論として断定し辛い。一例として具体的な波長で上記の特徴を説明する。650nm光で最適化された有機色素記録材料は使用する光が620nmより短くなると、記録/再生特性が歴然と変化する。従って、620nmよりも短い光で記録/再生を行う場合には、記録光または再生光の光源波長に最適な有機色素材料の新規開発が必要となる。530nmより短い光で記録が容易な有機色素材料は紫外線照射による特性劣化を起こし易く、長期安定性に欠ける。本実施形態では、405nm近傍での使用に適した有機記録材料に付いての実施形態について説明を行うが、半導体レーザ光源のメーカーによる発光波長の変動も考慮に入れた355~455nmの範囲で安定に使用可能な有機記録材料に関する実施形態を説明する。すなわち、本実施形態の適応範囲は、620nm以下の光源に適合したもの、望ましくは530nmより短い光（最も狭い範囲の定義では355~455nmの範囲）に対応している。

10

【0024】

また、有機色素材料の光吸収スペクトルによる光記録感度も記録波長の影響を大きく受ける。長期安定性に適した有機色素材料は一般的に波長が短い光に対する吸光度が小さくなる傾向が有る。特に、620nmより短い光に対して吸光度が大幅に低下し、530nmより短い光では特に激減する。従って、最も厳しい条件として355~455nmの範囲のレーザ光で記録する場合には、吸光度が低いために記録感度が悪く、本実施形態に示すような新たな記録原理を採用すると言う新規考案が必要となる。

20

【0025】

記録または再生に用いられる集光スポットのサイズは使用される光の波長に比例して小さくなる。従って、集光スポットサイズの観点のみから考えると、波長を上述した値まで短くすると、従来技術である現行DVD-Rディスク（使用波長：650nm）に対して波長分だけトラックピッチやチャンネルビット長を短くしたい。しかし“3-2-A”本実施形態の技術の適用を必要とする範囲”で後述するように、DVD-Rディスクなど従来の追記情報記憶媒体の記録原理を使用している限りトラックピッチやチャンネルビット長を短くできないと言う問題が有る。下記に説明する本実施形態で考案した技術を利用する事で初めて上述した波長に比例してトラックピッチやチャンネルビット長を短くできる。

30

【0026】

第1章 本実施形態における情報記憶媒体構成要素の組み合わせ説明

本実施形態では620nm以下の光源に適合した有機記録材料（有機色素材料）を考案した所に大きな技術的特徴が有るが、その有機記録材料（有機色素材料）には記録マーク内で光反射率が増加すると言う従来のCD-RディスクやDVD-Rディスクには存在しない独自な特徴（Low to High特性）を有している。従って、本実施形態に示す有機記録材料（有機色素材料）の特徴をより効果的に生かす情報記憶媒体の構造、寸法あるいはフォーマット（情報記録形式）を組み合わせた所にも本実施形態の技術的な特徴とそれにより発生する新規な効果が生まれる。本実施形態での新たな技術的特徴と効果を生み出す組み合わせを図1に示す。すなわち、本実施形態における情報記憶媒体では構成要素としては

40

A）有機色素記録膜、

B）プリフォーマット（プリグループ形状/寸法やプリピット形状/寸法など）、

C）ウォブル条件（ウォブル変調方法やウォブル変化形状、ウォブル振幅、ウォブル配置方法など）

D）フォーマット（情報記憶媒体に記録する/予め記録されたデータの記録形式など）などが有り、各構成要素毎の具体的な実施形態が図1の各列に記載された内容となっている。そして、図1に示した各構成要素毎の具体的な実施形態の組み合わせ方に本実施形態の技術的な特徴と独自な効果が発生している。以下に実施形態を説明する段階で個々の実

50

施形態の組み合わせ状態を記載するが、特に組み合わせを指定しない構成要素に関しては

- A 5) 任意の塗布記録膜、
- B 3) 任意グループ形状と任意ピット形状、
- C 4) 任意変調方式、
- C 6) 任意振幅量と、
- D 4) 任意の追記方法とフォーマット

を採用している事を意味する。

【0027】

第2章 相変化記録膜と有機色素記録膜との再生信号の違い説明

2-1) 記録原理/記録膜構造の違いと再生信号生成に関する基本的な考え方の違い

図2の(a)に標準的な相変化記録膜構造(主に書替え形情報記憶媒体に使用されている)を示し、図2の(b)に標準的な有機色素記録膜構造(主に追記形情報記憶媒体に使用されている)を示す。本実施形態の説明文内では図2に示した透明基板2-1、2-2を除いた記録膜構造全体を(光反射層4-1、4-2を含めて)“記録膜”と定義し、記録材料が配置されている記録層単体3-1、3-2とは区別する。相変化を用いた記録材料では一般的に既記録領域(記録マーク内)と未記録領域(記録マーク外)での光学的な特性変化量が小さいので、再生信号の相対的な変化率を強調するためのエンハンス構造を採用している。そのため相変化記録膜構造では図2(a)に示すように透明基板2-1と相変化形記録層3-1との間に下地中間層5を配置し、光反射層4-2と相変化形記録層3-1との間に上側中間層6を配置している。本実施形態では透明基板2-1、2-2の材料として透明プラスチック材料であるポリカーボネートPCあるいはアクリルPMMA(ポリ・メチル・メタクリレート)を採用している。本実施形態で使用されるレーザ光7の中心波長は405nmであり、この波長におけるポリカーボネートPCの屈折率 n_{21} 、 n_{22} は1.62近傍になっている。相変化形記録材料として最も一般的に用いられているGeSbTe(ゲルマニウム・アンチモン・テルル)での405nmにおける標準的な屈折率 n_{31} と吸収係数 k_{31} は結晶領域では $n_{31}=1.5$ 、 $k_{31}=2.5$ に対して非晶質領域では $n_{31}=2.5$ 、 $k_{31}=1.8$ となっている。このように相変化形記録材料における(非晶質領域内での)屈折率は透明基板2-1の屈折率と大きく異なり、相変化記録膜構造では各層の界面でのレーザ光7の反射が起こり易くなっている。上記のように(1)相変化記録膜構造がエンハンス(強調)構造を取っている、(2)各層間の屈折率差が大きいなどの理由から相変化記録膜に記録された記録マークからの再生時における光反射量変化(記録マークからの光反射量と未記録領域からの光反射量の差分値)は下地中間層5、記録層3-1、上側中間層6、光反射層4-2のそれぞれの界面で発生する多重反射光の干渉結果として得られる。図2(a)ではレーザ光7が下地中間層5と記録層3-1との間の界面、記録層3-1と上側中間層6との間の界面、上側中間層6と光反射層4-2との間の界面のみで反射しているように見えるが、実際には複数回の多重反射光間の干渉結果で光反射光量変化が得られている。

【0028】

それに対して有機色素記録膜構造は有機色素記録層3-2と光反射層4-2のみの非常に簡素な積層構造を取っている。この有機色素記録膜を使用した情報記憶媒体(光ディスク)は追記形情報記憶媒体と呼ばれ、1回のみの記録が可能であるが、前記相変化記録膜を用いた書替え形情報記憶媒体のように一度記録した情報の消去処理や書き替え処理はできない。一般的な有機色素記録材料の405nmでの屈折率は $n_{32}=1.4$ (各種の有機色素記録材料の405nmでの屈折率範囲としても $n_{32}=1.4\sim 1.9$)、吸収係数 $k_{32}=0.2$ (各種の有機色素記録材料の405nmでの吸収係数範囲としても $k_{32}=0.1\sim 0.2$)近傍が多い。有機色素記録材料と透明基板2-2間の屈折率差が小さいので記録層3-2と透明基板2-2との間の界面での光反射量はほとんど生じない。従って、有機色素記録膜からの光学的再生原理(反射光量変化を発生する理由)は上述したような相変化記録膜内での“多重干渉”では無く、“光反射層4-2で反射して戻って来るレーザ光7に対する光路途中での(干渉も含めた)光量損失”が主な要因となってい

る。光路途中での光量損失を引き起こす具体的な理由は“レーザ光 7 内で部分的に引き起こされる位相差による干渉現象”や“記録層 3 - 2 内での光吸収現象”が有る。プリグルーブやプリピットの無い鏡面上での未記録領域における有機色素記録膜の光反射率は光反射層 4 - 2 におけるレーザ光 7 の光反射率から記録層 3 - 2 内を通過する時の光吸収量を差し引いた値で単純に求まる所に特徴がある。上述したように“多重干渉”の計算により光反射率を求める相変化記録膜とは大きな違いが有る。

【 0 0 2 9 】

まず始めに従来技術として現行 DVD - R ディスクで解釈されている記録原理について説明する。現行 DVD - R ディスクでは記録膜にレーザ光 7 を照射すると、記録層 3 - 2 が局所的にレーザ光 7 のエネルギーを吸収して高熱になる。特定温度を越えると、透明基板 2 - 2 が局所的に変形する。透明基板 2 - 2 の変形を誘発するメカニズムは DVD - R ディスクの製造メーカーにより異なるが、

(1) 記録層 3 - 2 の気化エネルギーによる局所的に透明基板 2 - 2 が塑性変形や

(2) 記録層 3 - 2 から熱が透明基板 2 - 2 に伝わり、その熱により局所的に透明基板 2 - 2 が塑性変形

が原因と言われている。透明基板 2 - 2 が局所的に塑性変形すると、透明基板 2 - 2 を通過して光反射層 4 - 2 で反射し、再度透明基板 2 - 2 を通過して戻って来るレーザ光 7 の光学的距離が変化する。局所的に塑性変形した透明基板 2 - 2 の部分を通って戻ってくる記録マーク内からのレーザ光 7 と、変形して無い透明基板 2 - 2 の部分を通って戻ってくる記録マーク周辺部からのレーザ光 7 との間に位相差が生じるので、両社間の干渉により反射光の光量変化が生じる。また、特に、上記 (1) のメカニズムが生じた場合には、記録層 3 - 2 の記録マーク内が気化 (蒸発) により空洞化して生じる実質的な屈折率 n_{3-2} の変化、あるいは記録マーク内での有機色素記録材料の熱分解により生じる屈折率 n_{3-2} の変化も上記の位相差発生に寄与する。現行 DVD - R ディスクでは、透明基板 2 - 2 が局所的に変形するまで記録層 3 - 2 が高温 (上記 (1) のメカニズムでは記録層 3 - 2 の気化温度、 (2) のメカニズムでは透明基板 2 - 2 を塑性変形させるために必要な記録層 3 - 2 内温度) になる必要や、記録層 3 - 2 の一部を熱分解または気化 (蒸発) させるために高温にする必要があり、記録マークを形成させるためにはレーザ光 7 の大きなパワーが必要となる。

【 0 0 3 0 】

記録マークを形成するには第 1 段階として記録層 3 - 2 がレーザ光 7 のエネルギーを吸収できる必要が有る。記録層 3 - 2 内の光吸収スペクトルが有機色素記録膜の記録感度に大きく影響を及ぼす。記録層 3 - 2 を形成する有機色素記録材料内での光の吸収原理を本実施形態の (A 3) を用いて説明する。

【 0 0 3 1 】

図 3 は図 1 に示した情報記憶媒体構成要素の具体的な内容“ (A 3) アゾ金属錯体 + Cu ”の具体的な構造式を示している。図 3 に示したアゾ金属錯体の中心金属 M を中心とした円形の周辺領域が発色領域 8 となる。この発色領域 8 をレーザ光 7 が通過すると、この発色領域 8 内の局在電子がレーザ光 7 の電場変化に共鳴 (共振) してレーザ光 7 のエネルギーを吸収する。この局在電子が最も共鳴 (共振) してエネルギーを吸収し易い電場変化の周波数に対してレーザ光 7 の波長に換算した値を最大吸収波長と呼び、 λ_{max} で表す。図 3 に示すような発色領域 8 (共鳴範囲) の長さが長くなる程、最大吸収波長 λ_{max} が長波長側にシフトする。また、図 3 において中心金属 M の原子を代える事で中心金属 M 周辺の局在電子の局在範囲 (中心金属 M が局在電子をどれだけ中心付近に引き寄せられるか) が変化し、最大吸収波長 λ_{max} の値が変化する。

【 0 0 3 2 】

絶対零度でかつ純度が高く発色領域 8 が一箇所しか無い場合の有機色素記録材料の光吸収スペクトルは最大吸収波長 λ_{max} 近傍で幅の狭い線スペクトルを描く事が予想されるが、常温で不純物を含み更に、複数の光吸収領域を含んだ一般的な有機色素記録材料の光吸収スペクトルは最大吸収波長 λ_{max} を中心とした光の波長に対する幅の広い吸光特性

を示している。現行DVD-Rディスクに用いられている有機色素記録材料の光吸収スペクトルの一例を図4に示す。図4において有機色素記録材料を塗布して形成した有機色素記録膜に対して照射する光の波長を横軸に取り、それぞれの波長の光を有機色素記録膜に照射した時の吸光度を縦軸に取ってある。吸光度とは追記情報記憶媒体として完成した状態（あるいは透明基板2-2上に記録層3-2が形成されたのみの状態（図2（b）の構造に対して光反射層4-2が形成される前の状態））に対して透明基板2-2側から入射強度 I_0 のレーザ光を入射させ、反射したレーザ光強度 I_r （記録層3-2側から透過したレーザ光の光強度 I_t ）を測定して得られる値で有る。吸光度 A_r （ A_t ）は

$$A_r \equiv -\log_{10} (I_r / I_0) \quad (A-1)$$

$$A_t \equiv -\log_{10} (I_t / I_0) \quad (A-2)$$

10

で表される。今後特に断らない限り吸光度としては（A-1）式で表させる反射形の吸光度 A_r の事を示して説明を行うが、本実施形態においてはそれに限らず、（A-2）式で表させる透過形の吸光度 A_t として考える事も出来る。図4に示した実施形態では発色領域8を含む光吸収領域が複数存在しているため、吸光度が極大になる位置が複数存在する。この場合には、吸光度が極大値を取る時の最大吸収波長 λ_{max} が複数存在する。現行DVD-Rディスクにおける記録用レーザ光の波長は650nmになっている。本実施形態において最大吸収波長 λ_{max} が複数存在した場合には、記録用レーザ光の波長に最も波長に近い最大吸収波長 λ_{max} の値が重要になって来る。従って、本実施形態説明文中に限り、記録用レーザ光の波長に最も近い位置にある最大吸収波長 λ_{max} の値を“ λ_{max_write} ”と定義し、他の λ_{max} （ λ_{max_0} ）と区別する。

20

【0033】

2-2）プリピット／プリグループ領域内での光反射層形状の違い

プリピット領域またはプリグループ領域10での記録膜の形成形状比較を図5に示す。図5（a）は相変化記録膜に対する形状を示している。下地中間層5、記録層3-1、上側中間層6、光反射層4-1いずれの層を形成する場合にも真空中でスパッタ蒸着、真空蒸着またはイオンプレーティングのいずれかの方法を用いる。その結果、全ての層で透明基板2-1の凹凸形状を比較的忠実に複製する。例えば、透明基板2-1のプリピット領域またはプリグループ領域10での断面形状が矩形または台形になっていた場合には、記録層3-1と光反射層4-1の断面形状も概略矩形または台形となる。

【0034】

30

図5（b）は有機色素記録膜を用いた場合の記録膜として従来技術である現行DVD-Rディスクの一般的記録膜断面形状を示す。この場合の記録膜3-2の形成方法としては図5（a）とは異なりスピンコーティング（またはスピナーコーティング）と言う全く異なる方法を用いる。スピンコーティングとは記録層3-2を形成する有機色素記録材料を有機溶剤に溶かして透明基板2-2上に塗布した後、透明基板2-2を高速で回転させて遠心力で塗布剤を透明基板2-2の外周側へ広げ、有機溶剤を気化させる事で記録層3-2を形成する方法である。この方法を用いると有機溶剤の塗布工程を用いるため、記録層3-2表面（光反射層2-2との界面）が平坦になり易い。その結果、光反射層2-2と記録層3-2との間の界面での断面形状は透明基板2-2の表面（透明基板2-2と記録層3-2との界面）形状とは異なった形状となる。例えば、透明基板2-2の表面（透明基板2-2と記録層3-2との界面）の断面形状が矩形または台形となっているプリグループ領域では光反射層2-2と記録層3-2との間の界面での断面形状は概略V字形の溝形状に、プリピット領域では概略円錐の側面形状になる。更に、スピンコーティング時に有機溶剤が凹部に溜まり易いため、プリピット領域またはプリグループ領域10内での記録層3-2の厚み D_g （図5（b）に示すようにプリピット領域またはプリグループ領域10の底面から光反射層2-2との界面の最も低くなった位置までの距離）がランド領域12内での厚み D_l よりも大幅に厚く（ $D_g > D_l$ と）なる。その結果、プリピット領域またはプリグループ領域10での透明基板2-2と記録層3-2との界面の凹凸量が透明基板2-2と記録層3-2との界面での凹凸量より大幅に少なくなっている。

40

【0035】

50

このように光反射層 2 - 2 と記録層 3 - 2 との間の界面での凹凸形状が鈍るとともに凹凸量も大幅に小さくなるため、記録膜形成方法の違いにより透明基板 2 表面（プリピット領域またはプリグループ領域 1 0）の凹凸形状と寸法が同じ場合には、レーザ光を照射した時の有機色素記録膜からの反射光の回折強度が相変化記録膜からの反射光の回折強度より大幅に劣化する。その結果、透明基板 2 表面（プリピット領域またはプリグループ領域 1 0）の凹凸形状と寸法が同じ場合には、従来の有機色素記録膜を用いた場合には相変化記録膜を用いた場合に比べて

（１）プリピット領域からの光再生信号の変調度が小さく、プリピット領域からの信号再生信頼性が悪い

（２）プリグループ領域からのプッシュプル法による充分大きなトラックずれ検出信号が得辛い

（３）プリグループ領域がウォブリング（蛇行）した場合の充分に大きなウォブル検出信号が得辛い

という特徴が有る。

【 0 0 3 6 】

また、DVD - R ディスクではアドレス情報等の特定情報がランド領域 1 2 に微少な凹凸（ピット）形状で記録されているため、プリピット領域またはプリグループ領域 1 0 の幅 W_g よりもランド領域 1 2 の幅 W_l が広く（ $W_g > W_l$ ）になっている。

【 0 0 3 7 】

第 3 章 本実施形態における有機色素記録膜の特徴説明

3 - 1）従来の有機色素材料を用いた追記記録膜（DVD - R）での高密度化に対する問題点

“ 2 - 1）記録原理 / 記録膜構造の違いと再生信号生成に関する基本的な考え方の違い ” で既に説明したように、従来の有機色素材料を用いた追記形情報記憶媒体である現行の DVD - R と CD - R の一般的な記録原理は“透明基板 2 - 2 の局所的な塑性変形”あるいは“記録層 3 - 2 内の局所的な熱分解や気化”を伴っている。従来の有機色素材料を用いた追記形情報記憶媒体における記録マーク 9 位置での具体的な透明基板 2 - 2 の塑性変形状況を図 6 に示す。代表的な塑性変形状況は 2 種類存在し、図 6（a）に示すように記録マーク 9 位置でのプリグループ領域の底面 1 4 の深さ（隣接するランド領域 1 2 との間の段差量）が未記録領域でのプリグループ領域 1 1 の底面の深さと異なる場合（図 6（a）に示した例では記録マーク 9 位置でのプリグループ領域の底面 1 4 の深さが未記録領域よりも浅くなっている）と、図 6（b）に示すように記録マーク 9 位置でのプリグループ領域の底面 1 4 が歪み微少に湾曲する（底面 1 4 の平坦性が崩れる：図 6（b）に示した例では記録マーク 9 位置でのプリグループ領域の底面 1 4 が下側に向かって微少に湾曲している）場合が有る。いずれの場合でも記録マーク 9 位置での透明基板 2 - 2 の塑性変形範囲が広い領域に及ぶ特徴が有る。従来技術である現行の DVD - R ディスクではトラックピッチが $0.74 \mu m$ 、チャネルビット長が $0.133 \mu m$ となっている。この程度の大きな値の場合には記録マーク 9 位置での透明基板 2 - 2 の塑性変形範囲が広い領域に及んでも比較的安定な記録処理と再生処理が行える。

【 0 0 3 8 】

しかし、トラックピッチを上記の $0.74 \mu m$ より狭くしていくと、記録マーク 9 位置での透明基板 2 - 2 の塑性変形範囲が広い領域に及ぶために隣接トラックへの悪影響が現れ、隣接トラックまで記録マーク 9 が広がる“クロスライト”や多重書きにより既に存在している隣接トラックの記録マーク 9 を実質的に消してしまう（再生不能にする）“クロスイレーズ”の現象が発生する。また、トラックに沿った方向（円周方向）においてチャネルビット長を $0.133 \mu m$ より狭くすると、符号間干渉が現れ、再生時のエラーレートが大幅に増加して再生の信頼性が低下するという問題が発生する。

【 0 0 3 9 】

3 - 2）本実施形態における有機色素記録膜に共通する基本的特徴説明

3 - 2 - A）本実施形態の技術の適用を必要とする範囲

図 6 に示すように透明基板 2 - 2 の塑性変形あるいは記録層 3 - 2 内の局所的な熱分解や気化現象を伴う従来の追記形情報記憶媒体 (C D - R や D V D - R) においてどの程度トラックピッチを詰めると悪影響が現れるか、あるいはどの程度チャネルビット長を詰めると悪影響が現れるか、及びその理由について技術的な検討を行った結果を以下に説明する。従来の記録原理を利用した場合に悪影響が出始める範囲が本実施形態に示す新規の記録原理により効果を発揮する (高密度化に適した) 範囲を示している。

【 0 0 4 0 】

(1) 記録層 3 - 2 の厚み D_g の条件

許容チャネルビット長の下限值や許容トラックピッチの下限値を理論的に割り出すために熱解析を行おうとすると、実質的に可能な記録層 3 - 2 の厚み D_g の範囲が重要となる。図 6 に示すような透明基板 2 - 2 の塑性変形を伴う従来の追記形情報記憶媒体 (C D - R や D V D - R) において、情報再生用集光スポットが記録マーク 9 内に有る場合と、記録層 3 - 2 の未記録領域内に有る場合の光反射量の変化は “ 記録マーク 9 内と未記録領域内での光学的距離の違いによる干渉効果 ” の要因が最も大きい。また、その光学的距離の違いは主に “ 透明基板 2 - 2 の塑性変形による物理的な記録層 3 - 2 の厚み D_g (透明基板 2 - 2 と記録層 3 - 2 の界面から記録層 3 - 2 と光反射層 4 - 2 の界面までの物理的な距離) の変化 ” と、 “ 記録マーク 9 内での記録層 3 - 2 の屈折率 n_{32} の変化 ” が起因している。従って、記録マーク 9 内と未記録領域内との間で十分な再生信号 (光反射量の変化) を得るためには、レーザ光の真空中の波長を λ とした時、未記録領域での記録層 3 - 2 の厚み D_g の値が λ / n_{32} と比較して有る程度の大きさを持っている必要が有る。そうで無いと、記録マーク 9 内と未記録領域内との間での光学的距離の差 (位相差) が現れず、光の干渉効果が薄くなる。実際には最低でも

$$D_g \geq \lambda / 8 n_{32} \quad (1)$$

望ましくは

$$D_g \geq \lambda / 4 n_{32} \quad (2)$$

の条件が必要となる。

【 0 0 4 1 】

取りあえず、現在の検討の時点では $\lambda = 405 \text{ nm}$ 近傍を仮定する。405 nm における有機色素記録材料の屈折率 n_{32} の値は一般的に 1.3 ~ 2.0 の範囲に有る。従って、記録層 3 - 2 の厚み D_g の値としては (1) 式に $n_{32} = 2.0$ を代入する結果、

$$D_g \geq 25 \text{ nm} \quad (3)$$

が必須の条件となる。なお、ここでは透明基板 2 - 2 の塑性変形を伴う従来の追記形情報記憶媒体 (C D - R や D V D - R) の有機色素記録層を 405 nm の光に対応させた時の条件について検討を行っている。後述するように本実施形態では透明基板 2 - 2 の塑性変形を起こさず、吸収係数 k_{32} の変化を記録原理の主要因として説明するが、記録マーク 9 から D P D (Differential Phase Detection) 法を用いてトラックずれ検出をする必要が有るので、実際には記録マーク 9 内で屈折率 n_{32} の変化を起こしている。従って、(3) 式の条件は透明基板 2 - 2 の塑性変形を起こさない本実施形態に於いても満たすべき条件となっている。

【 0 0 4 2 】

別の観点からも記録層 3 - 2 の厚み D_g の範囲を指定できる。図 5 (a) に示した相変化記録膜の場合には透明基板の屈折率を n_{21} とした時、プッシュプル法を用いて最もトラックずれ検出信号が大きく出る時のプリビット領域とランド領域間の段差量は $\lambda / (8 n_{21})$ となる。しかし、図 5 (b) に示した有機色素記録膜の場合には前述したように、記録層 3 - 2 と光反射層 4 - 2 の界面での形状が鈍り段差量も小さくなるので、透明基板 2 - 2 上でのプリビット領域とランド領域間の段差量は $\lambda / (8 n_{22})$ より大きくする必要が有る。透明基板 2 - 2 の材質として例えば、ポリカーボネートを用いた場合の 405 nm での屈折率は $n_{22} = 1.62$ なので、プリビット領域とランド領域間の段差量は 31 nm より大きくする必要が有る。スピンコーティング法を用いる場合、プリグループ領域内の記録層 3 - 2 の厚み D_g を透明基板 2 - 2 上でのプリビット領域とランド領域

10

20

30

40

50

間の段差量より大きくしないとランド領域 12 での記録層 3 - 2 の厚み D_1 が無くなる危険性が有る。したがって上記の検討結果から

$$D_g = 31 \text{ nm} \quad (4)$$

と言う条件も満足する必要が有る。(4)式の条件も透明基板 2 - 2 の塑性変形を起こさない本実施形態に於いても満たすべき条件となっている。(3)式、(4)式で下限値の条件を示したが、熱解析に用いた記録層 3 - 2 の厚み D_g としては(2)式の等号部に $n_{32} = 1.8$ を代入して得た値 $D_g = 60 \text{ nm}$ を利用した。

【0043】

そして、透明基板 2 - 2 の材料として標準的に用いられているポリカーボネートを仮定し、透明基板 2 - 2 側の熱変形温度の見積もり値としてポリカーボネートのガラス転移温度である 150 を設定した。熱解析を用いた検討には 405 nm における有機色素記録膜 3 - 2 の吸収係数の値として $k_{32} = 0.1 \sim 0.2$ の値を想定した。さらに、集光用対物レンズの NA 値及び対物レンズ通過時の入射光強度分布を従来の DVD - R フォーマットでの前提条件である $NA = 0.60$ 及び H フォーマット (図 1 (D1) : $NA = 0.65$) と B フォーマット (図 1 (D2) : $NA = 0.85$) の場合を検討した。

【0044】

(2) チャネルビット長の下限值条件

記録パワーを変化させた時の記録層 3 - 2 に接する透明基板 2 - 2 側の熱変形温度に達する領域のトラックに沿った方向での長さ変化を調べ、再生時のウィンドマージンも考慮した許容チャネルビット長さの下限值を検討した。その結果、チャネルビット長を 105 nm より小さくするとわずかな記録パワーの変化に応じて透明基板 2 - 2 側の熱変形温度に達する領域のトラックに沿った方向での長さ変化が発生して十分なウィンドマージンが取れないと考えられる。熱解析の検討上では NA の値として 0.60、0.65、0.85 いずれの場合も類似した傾向を示している。NA 値を変える事で集光スポットサイズは変化するが、熱の広がり範囲が広い (記録層 3 - 2 に接する透明基板 2 - 2 側の温度分布の勾配が比較的なだらかな) のが原因と考えられる。上記熱解析では記録層 3 - 2 に接する透明基板 2 - 2 側の温度分布を検討しているため、記録層 3 - 2 の厚み D_g の影響は現れない。

【0045】

更に、図 6 に示す透明基板 2 - 2 の形状変化が生じた場合には基板変形領域の境界位置がぼやけている (曖昧) ため、より一層ウィンドマージンを低下させている。記録マーク 9 が形成されている領域の断面形状を電子顕微鏡で観察すると、基板変形領域の境界位置のぼけ量は記録層 3 - 2 の厚み D_g の値が大きくなるほど広がると考えられる。上記記録パワー変化による熱変形領域長さの影響にこの基板変形領域の境界位置のぼけを考慮すると、十分なウィンドマージンが確保できるための許容されるチャネルビット長の下限值は記録層 3 - 2 の厚み D_g の 2 倍程度が必要と考えられ、120 nm より大きい事が望ましい。

【0046】

上記では透明基板 2 - 2 の熱変形が生じる場合の熱解析による検討に付いて主に説明した。従来の追記情報記憶媒体 (CD - R や DVD - R) での他の記録原理 (記録マーク 9 の形成メカニズム) として透明基板 2 - 2 の塑性変形が非常にわずかで記録層 3 - 2 内の有機色素記録材料の熱分解や気化 (蒸発) が中心の場合も存在するので、その場合についても付加説明する。有機色素記録材料の気化 (蒸発) 温度は有機色素材料により異なるが、一般的には 220 ~ 370 の範囲内に有り、熱分解温度はそれより低い。上記検討では基板変形時の到達温度としてポリカーボネート樹脂のガラス転移温度 150 を前提としていたが、150 と 220 との間の温度差は小さく、透明基板 2 - 2 が 150 に到達する時には記録層 3 - 2 内部では 220 を越えている。従って、有機色素記録材料による例外は有るが、透明基板 2 - 2 の塑性変形が非常にわずかで記録層 3 - 2 内の有機色素記録材料の熱分解や気化 (蒸発) が中心の場合でも上記検討結果とほぼ同じ結果が得られている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

上記チャネルビット長に関する検討結果をまとめると透明基板 2 - 2 の塑性変形を伴う従来の追記形情報記憶媒体 (C D - R や D V D - R) ではチャネルビット長を 1 2 0 n m より狭くして行くとウィンドマージンの低下が発生し、更に、1 0 5 n m より小さいと安定な再生が難しくなると考えられる。すなわち、チャネルビットが 1 2 0 n m (1 0 5 n m) より小さくなる時には本実施形態に示す新規記録原理を用いる事の効果が発揮される。

【 0 0 4 8 】

(3) トラックピッチの下限值条件

記録パワーで記録層 3 - 2 を露光すると、記録層 3 - 2 内でエネルギーを吸収して高温になる。従来の追記形情報記憶媒体 (C D - R や D V D - R) では透明基板 2 - 2 側が熱変形温度に達するまで記録層 3 - 2 内でエネルギーを吸収させる必要が有る。記録層 3 - 2 内で有機色素記録材料の構造変化が起こり屈折率 n_{32} や吸収係数 k_{32} の値が変化を開始する温度は透明基板 2 - 2 が熱変形を開始するための到達温度より遙かに低い。従って、透明基板 2 - 2 側が熱変形している記録マーク 9 の周辺の記録層 3 - 2 内の比較的広い領域で屈折率 n_{32} や吸収係数 k_{32} の値が変化し、これが隣接トラックへの“クロスライト”や“クロスイレーズ”の原因と思われる。透明基板 2 - 2 側が熱変形温度を超えた時の記録層 3 - 2 内での屈折率 n_{32} や吸収係数 k_{32} を変化させる温度に到達する領域の広さで“クロスライト”や“クロスイレーズ”を起こさないトラックピッチの下限値を設定できる。上記の視点からトラックピッチが 5 0 0 n m 以下の所で“クロスライト”や“クロスイレーズ”が生じる考えられる。更に、情報記憶媒体の反りや傾きの影響や記録パワーの変化 (記録パワーマージン) も考慮すると、透明基板 2 - 2 側が熱変形温度に達するまで記録層 3 - 2 内でエネルギーを吸収させる従来の追記形情報記憶媒体 (C D - R や D V D - R) ではトラックピッチを 6 0 0 n m 以下にするのは難しいと結論できる。上述したように N A 値を 0 . 6 0、0 . 6 5、0 . 8 5 と変化させても、中心部で透明基板 2 - 2 側が熱変形温度に達した時の周囲の記録層 3 - 2 内での温度分布の勾配が比較的なだらかで熱の広がり範囲が広い場合ほぼ同様の傾向を示している。従来の追記形情報記憶媒体 (C D - R や D V D - R) での他の記録原理 (記録マーク 9 の形成メカニズム) として透明基板 2 - 2 の塑性変形が非常にわずかで記録層 3 - 2 内での有機色素記録材料の熱分解や気化 (蒸発) が中心の場合でも、既に“(2)チャネルビット長の下限值条件”の所で説明したように“クロスライト”や“クロスイレーズ”が始まるトラックピッチの値はほぼ類似した結果が得られる。以上の理由からトラックピッチを 6 0 0 n m (5 0 0 n m) 以下にする時に本実施形態に示す新規記録原理を用いる事の効果が発揮される。

【 0 0 4 9 】

3 - 2 - B) 本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴

上述したように従来の追記形情報記憶媒体 (C D - R や D V D - R) での記録原理 (記録マーク 9 の形成メカニズム) として透明基板 2 - 2 の塑性変形を伴う場合や記録層 3 - 2 内で局所的に熱分解や気化 (蒸発) が発生する場合には、記録マーク 9 の形成時に記録層 3 - 2 内部や透明基板 2 - 2 表面が高温に達するためにチャネルビット長やトラックピッチを狭くできないと言う問題が発生する。上記問題の解決策として本実施形態では基板変形や記録層 3 - 2 内での気化 (蒸発) を起こす事無く

『比較的低温で発生する記録層 3 - 2 内での局所的な光学特性変化を記録原理とする』“有機色素材料の発明”と上記記録原理が生じ易い“環境 (記録膜構造や形状) の設定”を行った所に大きな特徴が有る。本実施形態の具体的な特徴として以下の内容を上げることができる。

【 0 0 5 0 】

α) 記録層 3 - 2 内部の光学特性変化方法として

・発色特性変化

... 発色領域 8 (図 3) の質的变化による光吸収断面積の変化やモル分子吸光係数の変化

10

20

30

40

50

発色領域 8 が部分的に破壊されたり、発色領域 8 のサイズが変わる事により実質的な光吸収断面積が変化することで光吸収スペクトル（図 4）プロファイル（特性）自体は保存されたまま λ_{max} write 位置での振幅（吸光度）が記録マーク 9 内で変化する

- ・発色現象に寄与する電子に対する電子構造（電子軌道）の変化
 - ... 局所的な電子軌道の切断（局所的な分子結合の解離）による脱色作用や発色領域 8（図 3）の寸法や構造の変化に基つく光吸収スペクトル（図 4）変化
- ・分子内（または分子間）の配向や配列の変化
 - ... 例えば、図 3 に示したアゾ金属錯体内部の配向変化に基つく光学特性変化
- ・分子内部での分子構造変化
 - ... 例えば、アニオン部とカチオン部との間の結合解離や、アニオン部またはカチオン部のどちらか一方の熱分解、あるいは分子構造自体が破壊され、炭素原子が析出するタール化（黒色のコールタールに変質する）のいずれかを起こす有機色素材料を考案する。その結果、記録マーク 9 内の屈折率 n_{32} や吸収係数 k_{32} を未記録領域に対して変化させて光学的再生を可能にする。

10

【0051】

β）上記〔α〕の光学特性変化を安定に起こし易い記録膜構造や形状の設定を行う
 ... この技術に関する具体的内容については“3-2-C）本実施形態に示した記録原理を発生させ易い理想的な記録膜構造”以降で詳細に説明する。

【0052】

20

γ）記録層内や透明基板表面が比較的低温の状態で記録マークを形成させるために記録パワーを下げる

... 上記〔α〕で示す光学特性変化は透明基板 2-2 の変形温度や記録層 3-2 内での気化（蒸発）温度より低い温度で生じる。そのため、記録時の露光量（記録パワー）を低くして透明基板 2-2 表面で変形温度を越えたり記録層 3-2 内で気化（蒸発）温度を越えるのを防止する。この内容については“3-3）本実施形態における有機色素記録膜に共通する記録特性”で詳細に後述する。また、逆に記録時の最適パワーの値を調べる事で上記〔α〕で示す光学特性変化が起きているかの判定も可能となる。

【0053】

δ）発色領域での電子構造を安定化させ、紫外線や再生光照射に対する構造分解が生じ辛くする

30

... 記録層 3-2 に対して紫外線を照射したり、再生時に再生光を記録層 3-2 に照射すると記録層 3-2 内の温度上昇が起きる。その温度上昇に対する特性劣化を防止すると共に、基板変形温度や記録層 3-2 内での気化（蒸発）温度より低い温度で記録するという温度特性上は一見矛盾する性能が要求される。本実施形態では“発色領域での電子構造を安定化”させる事で上記の一見矛盾する性能を確保する。この具体的技術内容については“第 4 章 本実施形態における有機色素記録膜の具体的実施形態説明”の所で説明を行う。

【0054】

ε）紫外線や再生光照射による再生信号劣化が万一発生した場合に備えて再生情報の信頼性を向上させる

40

... 本実施形態では“発色領域での電子構造を安定化”させるための技術的工夫を行っているが、透明基板 2-2 表面の塑性変形や気化（蒸発）により生じた記録層 3-2 内の局所的な空洞から比べると本実施形態に示した記録原理で形成される記録マーク 9 の信頼性は原理的に低下すると言わざるを得ない。その対策として本実施形態では“第 7 章 Hフォーマットの説明”と“第 8 章 Bフォーマットの説明”で後述するように強力なエラー訂正能力（新規な ECC ブロック構造）との組み合わせにより高密度化と記録情報の信頼性確保を同時に達成する効果を発揮する。更に、本実施形態では“4-2）本実施形態での再生回路の説明”で説明するように再生方法として P R M L（Partial Response Maximum Likelihood）法を採用し、M L 復調時のエラー訂正技術と組み合わせる事でより

50

一層の高密度化と記録情報の信頼性確保を同時に達成している。

【 0 0 5 5 】

上記の本実施形態の具体的な特徴の中で〔α〕～〔γ〕は“狭トラックピッチ化”と“狭チャンネルビット長化”を実現するために本実施形態で新規に考案した技術的工夫内容になっている事は既に説明した。また、“狭チャンネルビット長化”は“最小記録マーク長の縮小化”の実現にも繋がる。残りの〔δ〕と〔ε〕に関する本実施形態の意味（目的）について詳細に説明する。本実施形態におけるHフォーマットでの再生時に記録層3-2を通過する集光スポットの通過速度（線速）を 6.61 m/s に設定し、Bフォーマットでの線速は $5.0 \sim 10.2\text{ m/s}$ の範囲で設定する。いずれの場合でも、本実施形態における再生時の線速は 5 m/s 以上になっている。図31に示すように、Hフォーマットでのデータリードイン領域DTLDIの開始位置は直径 47.6 mm であり、Bフォーマットを視野に入れた場合でも直径 45 mm 以上の所でユーザーデータが記録される。直径 45 mm の円周は 0.141 m なので、この位置を線速 5 m/s で再生する時の情報記憶媒体の回転数は 35.4 回転/s となる。本実施形態の追記形情報記憶媒体の利用方法の一つとしてTV番組などの映像情報録画が有る。例えば、ユーザーが録画した映像の再生時にユーザーが“ポーズ（一時停止）ボタン”を押すと、再生用集光スポットはその一時停止位置のトラック上に留まる。一時停止位置のトラック上に止まっていればユーザーが“再生開始ボタン”を押した直後に一時停止した位置から再生を開始できる。例えば、ユーザーが“ポーズ（一時停止）ボタン”を押して用足しに立ち上がった直後に来客が来た場合、接客対応で1時間ポーズボタンを押したままで放置される事もある。1時間の間で追記形情報記憶媒体は

$35.4 \times 60 \times 60 = 13\text{ 万回転}$

しており、集光スポットはその間中ずっと同一トラック上をトレース（13万回繰り返し再生）する。もしその間に記録層3-2が繰り返し再生劣化して映像情報の再生が不可能になると、1時間後で戻って来たユーザーは一部分の映像が見れ無いので怒り心頭に発し、最悪の場合には裁判沙汰になる危険性が有る。従って、1時間程度放置（同一トラック内の連続再生）しても録画した映像情報が破壊され無い条件として最低でも10万回繰り返し再生しても再生劣化しない事を保証する必要がある。一般的なユーザー使用状況として同一場所に対して1時間のポーズ放置（繰り返し再生）を10回繰り返す事はほとんど無い。従って、本実施の追記形情報記憶媒体として望ましくは100万回の繰り返し再生が保証されれば、一般的なユーザー利用には問題が生じず、記録層3-2が劣化しない繰り返し再生回数の上限值としては100万回程度に設定すれば充分と考えられる。繰り返し再生回数の上限値を100万回を大幅に越えた値に設定すると、“記録感度が低下する”とか“媒体価格が上昇する”などの不都合が発生する。

【 0 0 5 6 】

上記繰り返し再生回数の上限値を保証する場合に、再生パワー値が重要な要因となる。本実施形態において記録パワーは後述する（8）式～（13）式で設定する範囲に規定される。半導体レーザの特性として最大使用パワーの80分の1以下の値では連続発光が安定しないと言われている。最大使用パワーの1/80のパワーではやっと発光を開始する（モードが立ち始める）所のため、モードホップし易い状況にある。従って、この発光パワーでは情報記憶媒体の光反射層4-2で反射した光が半導体レーザ光源に戻ると発光量が常に変動すると言う“戻り光ノイズ”が発生するためである。従って、本実施形態では再生パワーの値は（12）式または（13）式の右辺に記載されている値の1/80の値を基準として

[最適な再生パワー]

$$> 0.19 \times (0.65 / \text{NA})^2 \times (V / 6.6) \quad (\text{B} - 1)$$

[最適な再生パワー]

$$> 0.19 \times (0.65 / \text{NA})^2 \times (V / 6.6)^{1/2} \quad (\text{B} - 2)$$

に設定している。

【 0 0 5 7 】

また、最適な再生パワーの値としてはパワーモニター用光検出器のダイナミックレンジにより制約される。図 11 の情報記録再生部 141 内に図示していないが記録／再生用の光学ヘッドが存在する。この光学ヘッド内には半導体レーザ光源の発光量をモニターする光検出器が内蔵されている。本実施形態では再生時の再生パワーの発光精度を向上させるため、この光検出器で発光量を検出し発光時の半導体レーザ光源に供給する電流量にフィードバックを掛けている。光学ヘッドの価格を下げるためには非常に安価な光検出器を使う必要が有る。市販されている安価な光検出器は樹脂でモールドされている（光検出部が囲まれている）場合が多い。

【0058】

“第0章 使用波長と本実施形態との関係説明”で示したように本実施形態での光源波長は530nm以下（特に455nm以下）を使用する。この波長領域の場合、光検出部をモールドしている樹脂（主にエポキシ系）は前記波長光を照射すると紫外線を照射した時に生じるような劣化（黄濁色に変色またはクラック（細かな白い筋）の発生など）が起こり光検出特性を悪化させてしまう。特に、本実施形態に示す追記情報記憶媒体の場合には、図8に示すようなプリグループ領域11を持つのでモールド樹脂劣化を起こし易い。光学ヘッドの焦点ぼけ検出方式としてこのプリグループ領域11からの回折光による悪影響を除去するため情報記憶媒体に対する結像位置（結像倍率Mは3～10倍程度）に光検出器を配置する“ナイフエッジ法”を採用する場合が最も多い。結像位置に光検出器を配置すると、光検出器上に光が集光するためモールド樹脂上に照射される光密度が高くなり、この光照射による樹脂劣化を起こし易くする。このモールド樹脂の特性劣化は主にフ

【0059】

“3-2-A 本実施形態の技術の適用を必要とする範囲”内の“(1)記録層3-2の厚みDgの条件”に記載した内容から本実施形態における記録時に記録層3-2内で光学特性変化（サーマルモード）が発生している時には記録層3-2内では一時的に80～150の範囲に温度上昇していると考えている。室温を15前後と考えると、温度差 ΔT_{write} は65～135となる。記録時にはパルス発光しているが再生時には連続発光しているので、再生時にも記録層3-2内で温度上昇し、温度差 ΔT_{read} が発生している。光学ヘッド内の検出系の結像倍率をMとすると、光検出器上に集光する検出光の光密度は記録層3-2上に照射される収束光の光密度の $1/M^2$ になるので、再生時の光検出器上での温度上昇量は粗い見積もりとして $\Delta T_{read}/M^2$ となる。モールド樹脂劣化がフォトンモードで発生する事を考えると、光検出器上で照射可能な光密度の上限値を温度上昇量で換算すると、 $\Delta T_{read}/M^2$ 1程度と考えられる。光学ヘッド内の検出系の結像倍率をMは一般的に3～10倍程度なので暫定的に M^2 10と見積もると、

$$\Delta T_{read} / \Delta T_{write} \approx 20 \quad (B-3)$$

になるように再生パワーを設定する必要が有る。記録時の記録パルスのデューティ比を仮に50%と見積もると

$$[\text{最適な再生パワー}] = [\text{最適な記録パワー}] / 10 \quad (B-4)$$

が要求される。従って、後述する(8)式～(13)式と上記(B-4)式を加味すると最適な再生パワーは

【最適な再生パワー】

$$< 3 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6) \quad (B-5)$$

【最適な再生パワー】

$$< 3 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6)^{1/2} \quad (B-6)$$

【最適な再生パワー】

$$< 2 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6) \quad (B-7)$$

【最適な再生パワー】

10

20

30

40

50

$$< 2 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6)^{1/2} \quad (B-8)$$

[最適な再生パワー]

$$< 1.5 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6) \quad (B-9)$$

[最適な再生パワー]

$$< 1.5 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6)^{1/2} \quad (B-10)$$

(各パラメーターの定義は“3-2-E”本実施形態における記録層の厚み分布に関する基本的特徴”を参照。)

で与えられる。例えば、 $NA = 0.65$ 、 $V = 6.6 \text{ m/s}$ の時には

[最適な再生パワー] $< 3 \text{ mW}$ 、

[最適な再生パワー] $< 2 \text{ mW}$ 、

または

[最適な再生パワー] $< 1.5 \text{ mW}$

となる。実際には情報記憶媒体は回転して相対的に移動しているのに比べて光検出器は固定されているので、更に、それを考慮に入れて最適な再生パワーを上記式の $1/3$ 程度以下にする必要が有る。本実施形態における情報記録再生装置では再生パワーの値として 0.4 mW に設定している。

【0060】

3-2-C) 本実施形態に示した記録原理を発生させ易い理想的な記録膜構造

本実施形態において上記記録原理が生じ易い“環境(記録膜構造や形状)の設定”方法に付いて説明する。

【0061】

上記説明した記録層3-2内部の光学特性変化を起こし易い環境として

『記録マーク9形成領域内では光学特性変化が発生する臨界温度を超えると共に記録マーク9の中心部では気化(蒸発)温度を越えず、記録マーク9の中心部近傍の透明基板2-2表面が熱変形温度を超えない』

ように記録膜構造や形状に技術的工夫を行っている所に本実施形態の次の特徴が有る。

【0062】

上記に関する具体的な内容について図7を用いて説明する。図7において中抜き矢印は照射レーザー光7の光路を示し、破線の矢印は熱流を表している。図7(a)に示した記録膜構造が本実施形態に対応した記録層3-2内部の光学特性変化を最も起こし易い環境を示している。すなわち、図7(a)において有機色素記録材料からなる記録層3-2は(2)式、または(4)式に示す範囲の(十分に厚い)至る所均一な厚みを持ち、記録層3-2に対して垂直な方向からレーザー光7の照射を受ける。“6-1)光反射層(材質と厚み)”で詳しく後述するように、本実施形態では光反射層4-2の材質として銀合金を使用する。銀合金に限らず光反射率の高い金属を含む材質は一般に熱伝導率が高く放熱特性を持つ。従って、照射されたレーザー光7のエネルギーを吸収して記録層3-2の温度は上昇するが、放熱特性を持つ光反射層4-2へ向けて熱が放出される。図7(a)に示した記録膜は至る所均一な形状をしているため、記録層3-2内部では比較的均一な温度上昇が起き、中心部α点、及びβ点とγ点での温度差は比較的少ない。従って、記録マーク9の形成時にはβ点とγ点で光学特性変化が発生する臨界温度を超える時には中心部α点では気化(蒸発)温度を越える事無く、中心部α点に最も近い位置にある透明基板(図示して無い)表面が熱変形温度を超える事も無い。

【0063】

それに比べて、図7(b)に示すように記録膜3-2の一部に段差が有ると、δ点とε点では記録層3-2が配列されている方向に対して斜め方向からレーザー光7の照射を受けるため、単位面積当たりのレーザー光7の照射量が中心部α点に比べて相対的に低下し、その結果、δ点とε点での記録層3-2内の温度上昇量が低下する。δ点とε点でも光反射層4-2へ向かう熱放出が有るので、中心部α点に比べてδ点とε点での到達温度は大幅に低下する。そのため、β点からδ点へ向けて熱が流れると共にγ点からε点へ向けて熱が流れるので、中心部α点に対するβ点とγ点での温度差が非常に大きくなる。記録時に

10

20

30

40

50

β点とγ点での温度上昇量が低く、β点とγ点でなかなか光学特性変化が発生する臨界温度を超え無い。その対策としてβ点とγ点で光学特性変化を起こすため（臨界温度以上にするため）、レーザ光7の露光量（記録パワー）を上げる必要が有る。図7（b）に示す記録膜構造ではβ点とγ点に対する中心部α点での温度差が非常に大きいため、β点とγ点で光学特性変化が起こる温度に上昇した時には中心部α点で気化（蒸発）温度を越えるか、中心部α点近傍の透明基板（図示して無い）表面が熱変形温度を越え易くなっている。

【0064】

また、レーザ光7の照射を受ける側の記録層3-2の表面が至る所レーザ光7の照射方向に対して垂直になっていても、記録層3-2の厚みが場所により変化する場合には本実施形態の記録層3-2内部の光学特性変化を起こし辛い構造となる。例えば、図7（c）に示すように中心部α点での記録層3-2の厚みDgに対して周辺部の厚みDlが大幅に薄い（例えば、（2）式や（4）式を満足しない）場合を考える。中心部α点でも光反射層4-2へ向けた熱の放出は有るが、記録層3-2の厚みDgが十分に厚いために熱の蓄積が行え高温に達する事が出来る。それに比べて記録層3-2の厚みがDl大幅に薄い点とη点では充分な熱の蓄積を行う事無く光反射層4-2へ向けて熱が放出されるため、温度上昇量が少ない。その結果、光反射層4-2へ向けた熱の放出のみで無くβ点→δ点→ζ点へ向かう熱の放出、あるいはγ点→ε点→η点へ向かう熱の放出が起きるため、図7（b）と同様にβ点とγ点に対する中心部α点での温度差が非常に大きくなる。β点とγ点で光学特性変化を起こすため（臨界温度以上にするため）にレーザ光7の露光量（記録パワー）を上げると、中心部α点で気化（蒸発）温度を越えるか、中心部α点近傍の透明基板（図示して無い）表面が熱変形温度を越え易くなる。

【0065】

上記説明した内容に基づき本実施形態の記録原理が生じ易い“環境（記録膜構造や形状）の設定”を行うためのプリグループ形状/寸法に関する本実施形態における技術的工夫内容と記録層の厚み分布に関する本実施形態における技術的工夫内容に付いて図8を用いて説明する。図8（a）はCD-RやDVD-Rなどの従来の追記形情報記憶媒体における記録膜構造を示し、図8（b）、（c）に本実施形態における記録膜構造を示す。本説明において図8に示すようにプリグループ領域11内に記録マーク9を形成する。

【0066】

3-2-D）本実施形態におけるプリグループ形状/寸法に関する基本的特徴

図8（a）に示すようにCD-RやDVD-Rなどの従来の追記形情報記憶媒体ではプリグループ領域11が“V溝”形状をしている場合が多かった。この構造の場合には、図7（b）で説明したようにレーザ光7のエネルギー吸収効率が低く、記録層3-2内の温度分布ムラが非常に大きく出る。図7（a）の理想状態に近付けるため、少なくとも“透明基板2-2側にプリグループ領域11内に入射レーザ光7の進行方向に直行する平面領域を設ける”所に本実施形態の特徴が有る。図7（a）を用いて説明したように、この平面領域はなるべく広くする事が望ましい。従って、プリグループ領域11内に平面領域を設けるだけでなく、プリグループ領域の幅Wgをランド領域の幅Wlよりも広くする（ $Wg > Wl$ ）所に本実施形態の次の特徴が有る。本説明上ではプリグループ領域の幅Wgとランド領域の幅Wlをプリグループ領域の平面位置での高さsとランド領域の最も高くなった位置での高さとの中間高さを持つ平面とプリグループ内の斜面とが交差する位置でのそれぞれの幅として定義する。

【0067】

熱解析による検討と実際に試作した追記形情報記憶媒体にデータを記録し、記録マーク9位置での断面SEM（走査形電子顕微鏡）像による基板変形観察や記録層3-2内の気化（蒸発）により生じた空洞の有無観察を繰り返した結果、プリグループ領域の幅Wgをランド領域の幅Wlよりも広くする（ $Wg > Wl$ ）事で効果が有る事が分かった。更に、プリグループ領域幅Wgとランド領域幅Wlの比率を $Wg : Wl = 6 : 4$ 、望ましくは $Wg : Wl = 7 : 3$ より大きくする事で、記録時により一層安定して記録層3-2内での局

所的な光学特性変化が起き易くなると考えられる。このようにプリグループ領域幅 W_g とランド領域幅 W_l の違いを大きくすると、図 8 (c) のようにランド領域 1 2 上に平坦面が無くなる。従来の DVD-R ディスクではランド領域 1 2 にプリビット (ランドプリビット: 図示して無い) を形成し、ここにアドレス情報などを予め記録するフォーマットになっていた。そのためランド領域 1 2 に平坦領域を形成する事が必須条件となり、結果的にプリグループ領域 1 1 で “V 溝” 形状になる場合が多かった。また、従来の CD-R ディスクでは周波数変調によりプリグループ領域 1 1 にウォブル信号を入れていた。従来の CD-R ディスクでの周波数変調方式では、スロット間隔 (詳細については各フォーマット説明の所で後述する) が一定せずウォブル信号検波時の位相合わせ (PLL: Phase Lock Loop の同期化) が比較的難しかった。そのため、再生用集光スポットの強度が最も高い中心付近にプリグループ領域 1 1 の壁面を集中させる (V 溝に近くさせる) と共にウォブル振幅量を大きくしてウォブル信号検出精度を保証していた。図 8 (b)、(c) に示すように本実施形態でのプリグループ領域 1 1 内の平坦領域を広げ、プリグループ領域 1 1 の斜面を再生用集光スポットの中心位置より相対的に外側へ移動させるとウォブル検出信号が得辛くなる。本実施形態では上述したプリグループ領域の幅 W_g を広げると共にウォブル検出時のスロット間隔が常に固定に保たれる位相変調 (PSK: Phase Shift Keying) を利用した H フォーマットまたは FSK (Frequency Shift Keying) や STW (Saw Tooth Wobble) を利用した B フォーマットを組み合わせる事で、低い記録パワーで安定な記録特性を保証 (高速記録や多層化に適する) と共に安定なウォブル信号検出特性を保証している所にも大きな特徴が有る。特に、H フォーマットでは上記組み合わせに加えて “ウォブル変調領域の比率を無変調領域よりも下げる” 事でウォブル信号検出時の同期合わせをより一層容易にして更に、より一層ウォブル信号検出特性を安定化させている。

【0068】

3-2-E) 本実施形態における記録層の厚み分布に関する基本的特徴

本説明では図 8 (b)、(c) に示すようにランド領域 1 2 内での最も記録層 3-2 が厚い部分での厚みをランド領域での記録層厚み D_l と定義し、プリグループ領域 1 1 内での最も記録層 3-2 が厚い部分での厚みをプリグループ領域での記録層厚み D_g と定義する。既に図 7 (c) を用いて説明したように、相対的にランド領域での記録層厚み D_l を厚くする事で記録時に記録層 3-2 内で局所的な光学特性変化を安定に起こし易くなる。

【0069】

上記と同様に熱解析による検討と実際に試作した追記形情報記憶媒体にデータを記録し、記録マーク 9 位置での断面 SEM (走査形電子顕微鏡) 像による基板変形観察や記録層 3-2 内の気化 (蒸発) により生じた空洞の有無観察を繰り返した結果、プリグループ領域での記録層厚み D_g とランド領域での記録層厚み D_l との比率は最大でも $D_g : D_l = 4 : 1$ 以下にする必要が有る。更に、 $D_g : D_l = 3 : 1$ 以下、望ましくは $D_g : D_l = 2 : 1$ 以下にすると本実施形態における記録原理の安定性が保証できる。

【0070】

3-3) 本実施形態における有機色素記録膜に共通する記録特性

“3-2-B) 本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴” の一つとして [γ] で記載したように記録パワー制御が本実施形態における大きな特徴になっている。

【0071】

記録層 3-2 内での局所的な光学特性変化による記録マーク 9 形成は従来の透明基板 2-2 の塑性変形温度や記録層 3-2 内での熱分解温度や気化 (蒸発) 温度よりも遙かに低い温度で起きるため、記録時に透明基板 2-2 が局所的に塑性変形温度を越えたり記録層 3-2 内で局所的に熱分解温度や気化 (蒸発) 温度を越えないように記録パワーの上限値を制限する。

【0072】

熱解析による検討と平行して “4-1) 本実施形態での再生装置もしくは記録再生装置の構造と特徴説明” で後述する装置を用い、“4-3) 本実施形態での記録条件の説明”

で後述する記録条件を用いて本実施形態に示した記録原理で記録が行われている場合の最適パワーの値の実証も行った。実証実験に用いた記録再生装置内の対物レンズNA (Numerical Aperture) 値は0.65、記録時の線速は6.61 m/sであった。後で“4-3) 本実施形態での記録条件の説明”で定義する記録パワー(Peak Power)の値として30 mWでほとんどの有機色素記録材料で気化(蒸発)し、記録マーク内に空洞が生じる

... 記録層3-2近傍位置での透明基板2-2温度はガラス転移温度を大幅に超えている

20 mWで記録層3-2近傍位置での透明基板2-2温度が塑性変形温度(ガラス転移温度)に達する

情報記憶媒体の面ブレ・反りや記録パワー変動などのマージンを見越して15 mW以下が望ましい

と言う事が分かった。

【0073】

上記で説明した“記録パワー”とは記録層3-2に照射される露光量の総和を意味している。集光スポット中心部で有り最も光強度密度の高い部分での光エネルギー密度が本実施形態での検討対象パラメータとなる。集光スポットサイズはNA値に反比例するので、集光スポット中心部での光エネルギー密度はNA値の2乗に比例して増加する。従って、

[異なるNAにも適応可能な記録パワー]

$$= [NA = 0.65 \text{ 時の記録パワー}] \times 0.65^2 / NA^2 \quad (5)$$

の関係式を用いて後述するBフォーマットや図1(D3)に示した別のフォーマット(別のNA値)での最適な記録パワーの値に換算できる。

【0074】

更に、最適な記録パワーは記録時の線速Vに依存して変化する。一般的に最適な記録パワーは相変化形記録材料では線速Vの1/2乗に比例して変化し、有機色素記録材料では線速Vに比例して変化するとされている。従って、線速Vも考慮に入れた最適な記録パワーの換算式は(5)式を拡張させた

[一般的な記録パワー]

$$= [NA = 0.65; 6.6 \text{ m/s 時の記録パワー}] \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6) \quad (6)$$

または

[一般的な記録パワー]

$$= [NA = 0.65; 6.6 \text{ m/s 時の記録パワー}] \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6)^{1/2} \quad (7)$$

で得られる。以上の検討結果をまとめると本実施形態に示した記録原理を保証するための記録パワーとして

[最適な記録パワー]

$$< 30 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6) \quad (8)$$

[最適な記録パワー]

$$< 30 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6)^{1/2} \quad (9)$$

[最適な記録パワー]

$$< 20 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6) \quad (10)$$

[最適な記録パワー]

$$< 20 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6)^{1/2} \quad (11)$$

[最適な記録パワー]

$$< 15 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6) \quad (12)$$

[最適な記録パワー]

$$< 15 \times (0.65 / NA)^2 \times (V / 6.6)^{1/2} \quad (13)$$

と言う上限値を設定する事が望ましい。上記各式の内、(8)式または(9)式の条件は必須条件となり、(10)式または(11)式が目標条件、(12)式または(13)式

が望ましい条件となる。

【 0 0 7 5 】

3 - 4) 本実施形態における “ H → L ” 記録膜に関する特徴説明

記録マーク 9 内の光反射量が未記録領域での光反射量よりも低くなる特性を有した記録膜を “ H → L ” 記録膜と呼び、逆に高くなる記録膜を “ L → H ” 記録膜と呼ぶ。この中で “ H → L ” 記録膜は

(1) 光吸収スペクトルの $\lambda_{\text{max write}}$ 位置での吸光度に対する再生波長での吸光度の比に上限値を設ける

(2) 光吸収スペクトルプロファイルを変化させて記録マークを形成させる
所に本実施形態の大きな特徴が有る。

10

【 0 0 7 6 】

図 9 と図 1 0 を用いて上記内容に関する詳細な説明を行う。本実施形態における H → L 記録膜では図 9 に示すように $\lambda_{\text{max write}}$ の波長が記録/再生に利用される使用波長 (4 0 5 nm 近傍) よりも短い。図 1 0 から分かるように、 $\lambda_{\text{max write}}$ の波長近傍では未記録と既記録間で吸光度の変化が少ない。未記録と既記録間で吸光度の変化が少ないと再生信号振幅が大きく取れない。記録又は再生用レーザ光源の波長変動が生じても安定に記録または再生ができる事も視野に入れると、本実施形態においては図 9 に示すように $\lambda_{\text{max write}}$ の波長が 3 5 5 nm ~ 4 5 5 nm の範囲の外側、すなわち 3 5 5 nm よりも短波長側に来るように記録膜 3 - 2 の設計を行っている。

【 0 0 7 7 】

20

既に “ 2 - 1) 記録原理 / 記録膜構造の違いと再生信号生成に関する基本的な考え方の違い ” で定義した $\lambda_{\text{max write}}$ 位置での吸光度を “ 1 ” と規格化した時の “ 第 0 章 使用波長と本実施形態との関係説明 ” で説明した 3 5 5 nm、4 5 5 nm、4 0 5 nm における相対的な吸光度を $A_{h_{355}}$ 、 $A_{h_{455}}$ 、 $A_{h_{405}}$ と定義する。

【 0 0 7 8 】

$A_{h_{405}} = 0.0$ の場合には未記録状態での記録膜からの光反射率は光反射層 4 - 2 での 4 0 5 nm における光反射率に一致する。光反射層 4 - 2 の光反射率については “ 6 - 1) 光反射層 ” の所で詳細に後述するが、ここでは説明の簡素化のために光反射層 4 - 2 の光反射率を 1 0 0 % として説明を進める。

【 0 0 7 9 】

30

本実施形態における “ H → L ” 記録膜を用いた追記形情報記憶媒体では片側単層膜の場合の再生専用情報記憶媒体 (HD DVD - ROM ディスク) を用いた場合と再生回路を共通化させている。従って、この場合の光反射率を片側単層膜の再生専用情報記憶媒体 (HD DVD - ROM ディスク) の光反射率に合わせて 4 0 ~ 8 5 % とする。そのためには未記録位置での光反射率を 4 0 % 以上に設定する必要がある。 $1 - 0.4 = 0.6$ なので、4 0 5 nm における吸光度 $A_{h_{405}}$ として

$$A_{h_{405}} = 0.6 \quad (14)$$

とすれば良い事が直感的に理解できる。上記 (1 4) 式を満足する場合には未記録位置での光反射率を 4 0 % 以上にできる事が容易に理解できるので、本実施形態では未記録場所において (1 4) 式を満足する有機色素記録材料を選定している。上記 (1 4) 式は図 9 において $\lambda_{\text{max write}}$ の波長光で記録層 3 - 2 越しに光反射層 4 - 2 を反射させた時の光反射率が 0 % になる事を仮定している。しかし、実際にはこの時の光反射率は 0 % にならず、有る程度の光反射率を持つので、厳密には (1 4) 式に対する補正が必要となる。図 9 において $\lambda_{\text{max write}}$ の波長光で記録層 3 - 2 越しに光反射層 4 - 2 を反射させた時の光反射率を $R_{\lambda_{\text{max write}}}$ で定義すると、未記録位置での光反射率を 4 0 % 以上に設定する厳密な条件式は

40

$$1 - A_{h_{405}} \times (1 - R_{\lambda_{\text{max write}}}) \geq 0.4 \quad (15)$$

となる。 “ H → L ” 記録膜では多くの場合、 $R_{\lambda_{\text{max write}}} = 0.25$ なので (1 5) 式は

$$A_{h_{405}} \leq 0.8 \quad (16)$$

50

となる。本実施形態の“H→L”記録膜では(16)式を満足する事が必須条件となる。上記(14)式の特性を持たせ、更に、記録層3-2の膜厚として(3)式または(4)式の条件を満足する事を条件として詳細な光学的な膜設計を行った結果、膜厚変動や再生光の波長変動などの各種マージンを考慮に入れると

$$A h_{405} = 0.3 \quad (17)$$

が望ましい。(14)式を前提とすると、

$$A h_{455} = 0.6 \quad (18)$$

あるいは

$$A h_{355} = 0.6 \quad (19)$$

に設定すると、一層記録/再生特性が安定する。なぜなら(14)式が成り立つ上で少なくとも(18)式と(19)式のいずれかを満足する場合には、355nmから405nmの範囲、又は405nmから455nmの範囲に亘り(場合によっては355nmから455nmの範囲で)Ahの値が0.6以下になるので記録用レーザ光源(または再生用レーザ光源)の発光波長にばらつきが生じても吸光度の値が大きく変化しないためである。

【0080】

本実施形態における“H→L”記録膜の具体的な記録原理としては既に説明した“3-2-B)本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴”内の〔α〕に列記した記録メカニズムの内“分子間の配列変化”または“分子内部での分子構造変化”の現象を利用する。その結果、上述した(2)に記載されているように光吸収スペクトルプロファイルを変化させる。本実施形態における記録マーク内での光吸収スペクトルプロファイルを図10中の実線で示し、未記録場所での光吸収スペクトルプロファイルを破線で重ね合わせる事で両者の比較が出来るようにした。本実施形態では記録マーク内での光吸収スペクトルプロファイルが比較的にブロードに変化しており、分子内部での分子構造変化が生じ一部炭素原子の析出(コールタール化)の可能性が有る。記録マーク内での吸光度が最大になる波長 $\lambda_{l_{max}}$ の値を未記録位置での波長 $\lambda_{max_{write}}$ の値よりも再生波長405nmに近付ける事により“H→L”記録膜での再生信号を発生している所に本実施形態の特徴が有る。これにより、吸光度が最も高くなる波長 $\lambda_{l_{max}}$ での吸光度が“1”よりも小さく再生波長405nmにおける吸光度 $A_{l_{405}}$ の値が $A h_{405}$ の値よりも大きくなる。その結果、記録マーク内でのトータルの光反射率が低下する。

【0081】

本実施形態におけるHフォーマットでは変調方式としてETM(Eight to Twelve:8ビットのデータコードを12チャンネルビットに変換する)、RL(1,10)(変調後のコード列の中でチャンネルビット長Tに対する最小反転長が2T、最大反転長が11T)を採用している。“4-2)本実施形態での再生回路の説明”で後述する再生回路の性能評価を行った所、前記再生回路で安定に再生するには〔十分に長い長さ(11T)の未記録領域からの再生信号量 I_{11H} 〕に対する〔前記 I_{11H} と十分に長い長さ(11T)を持つ記録マークからの再生信号量 I_{11L} との差分値 $I_{11} \equiv I_{11H} - I_{11L}$ 〕の比率が最低でも

$$I_{11} / I_{11H} = 0.4 \quad (20)$$

望ましくは

$$I_{11} / I_{11H} > 0.2 \quad (21)$$

を満足する必要がある事が分かった。本実施形態では高密度に記録された信号再生時にPRML法を利用し、図15~図17に示す(詳細説明は後述する)信号処理回路と状態遷移図を使用する。PRML法で精度良く検出するためには再生信号の線形性(リニアリティ)が要求される。図17に示した状態遷移図を基に図15、図16に示した信号処理回路特性を解析した結果、上記再生信号の線形性(リニアリティ)を確保するためには3Tの長さを持つ記録マークと未記録スペースの繰り返し信号からの再生信号振幅を I_3 とした時のこの値の上記 I_{11} に対する比率が

$$I_3 / I_{11} = 0.35 \quad (22)$$

望ましくは

$$I_3 / I_{11} > 0.2 \quad (23)$$

を満足する必要が有る事も分かった。上記(16)式の条件を視野に入れながら(20)式、(21)式を満足するように A_{1405} の値を設定した所に本実施形態の技術的特徴が有る。(16)式を参照し

$$1 - 0.3 = 0.7 \quad (24)$$

となる。(24)式を視野に入れ、(20)式との対応関係から

$$(A_{1405} - 0.3) / 0.7 = 0.4 \quad \text{すなわち、}$$

$$A_{1405} = 0.58 \quad (25)$$

の条件が導かれる。(25)式は非常に粗い検討結果から導かれた式で基本的な考え方を示したに過ぎない。 A_{h405} の設定範囲を(16)式で規定しているの、本実施形態では A_{1405} の条件として少なくとも

$$A_{1405} > 0.3 \quad (26)$$

が必須となる。

【0082】

具体的な“H→L”記録膜に適した有機色素材料の選定方法として本実施形態では光学的な膜設計を元に未記録状態での屈折率範囲が $n_{32} = 1.3 \sim 2.0$ 、吸収係数範囲が $k_{32} = 0.1 \sim 0.2$ 、望ましくは $n_{32} = 1.7 \sim 1.9$ 、吸収係数範囲が $k_{32} = 0.15 \sim 0.17$ の有機色素材料を選定し、上記説明した一連の条件を満足させている。

【0083】

図9または図10に示した“H→L”記録膜では未記録領域での光吸収スペクトルにおいて $\lambda_{\text{max write}}$ の波長が再生光または記録/再生光の波長(例えば、405nm)よりも短くなっているが、本発明においてそれに限らず例えば、 $\lambda_{\text{max write}}$ の波長が再生光または記録/再生光の波長(例えば、405nm)よりも長くても良い。

【0084】

上記(22)式または(23)式を満足させるためには記録層3-2の厚みDgが大きく影響する。例えば、記録層3-2の厚みDgが許容値を大幅に越えると、記録マーク9形成後の状態として記録層3-2内での透明基板2-2に接する一部のみの光学特性が変化するだけでその場所に隣接する光反射層4-2に接する部分の光学特性が他の未記録領域と同じ値のままになる。その結果、再生光量変化が低下して(22)式または(23)式における I_3 の値が小さくなり、(22)式または(23)式の条件が満足できなくなる。従って、(22)式を満足させるためには、図8(b)、(c)に示すように記録マーク9内の光反射層4-2に接する部分の光学特性まで変化させる必要が有る。さらに、記録層3-2の厚みDgが許容値を大幅に越えると記録マーク形成時に記録層3-2内の厚み方向で温度勾配が発生し、記録層3-2内の光反射層4-2に接する部分で光学特性変化温度に達する前に透明基板2-2に接する部分の気化(蒸発)温度を越えるか、透明基板2-2内で熱変形温度を超えてしまう。上記理由から本実施形態では熱解析検討により(22)式を満足させるために記録層3-2の厚みDgを“3T”以下とし、(23)式を満足させる条件として記録層3-2の厚みDgを“3×3T”以下にしている。基本的には記録層3-2の厚みDgが“3T”以下の場合には(22)式を満足させる事が出来るが、追記情報記憶媒体の面ブレ・反りによるチルトの影響や焦点ぼけに対するマージンを考慮すると“T”以下にする場合もある。既に説明した(1)式と(2)式の結果も考慮すると、本実施形態における記録層3-2の厚みDgの範囲は必要最低な条件としては

$$9T \leq Dg \leq \lambda / 8n_{32} \quad (27)$$

望ましい条件としては

$$3T \leq Dg \leq \lambda / 4n_{32} \quad (28)$$

で与えられる範囲で記録層3-2の厚みDgを設定している。それに限らず、最も厳しい

条件としては

$$T \leq Dg \cdot \lambda / 4n_3 \quad (29)$$

とする事も可能である。後述するようにチャンネルビット長 T の値はHフォーマットでは102nm、Bフォーマットでは69nm～80nmになっているので、 $3T$ の値はHフォーマットでは306nm、Bフォーマットでは207nm～240nm、 $9T$ の値はHフォーマットでは918nm、Bフォーマットでは621nm～720nmとなる。ここでは“H→L”記録膜に関して説明しているが、(27)式～(29)式の条件はそれに限らず、“L→H”記録膜に対しても適用できる。

【0085】

第4章 再生装置または記録再生装置と記録条件/再生回路の説明

10

4-1) 本実施形態での再生装置もしくは記録再生装置の構造と特徴説明

情報記録再生装置の実施形態における構造説明図を図11に示す。図11において制御部143より上側が主に情報記憶媒体への情報記録制御系を表し、情報再生装置の実施形態では図11における前記情報記録制御系を除いた構造が該当する。図11に於いて太い実線矢印が再生信号または記録信号を意味するメイン情報の流れを示し、細い実線矢印が情報の流れ、一点鎖線矢印が基準クロックライン、細い破線矢印がコマンド指示方向を意味する。

【0086】

図11に示した情報記録再生部141の中に図示してないが光学ヘッドが配置されている。本実施形態では光学ヘッド内に用いられる光源(半導体レーザ)の波長は405nmで有るが、それに限らず本実施形態として前述したように使用波長が620nm以下または530nm以下の光源あるいは355～455nmの範囲の光源を使用する事が可能である。また、光学ヘッド内で上記波長の光を情報記憶媒体上に集光させるために用いられる対物レンズは2個搭載され、Hフォーマットの情報記憶媒体に対して記録/再生する場合はNA値が0.65の対物レンズを使用し、Bフォーマットの情報記憶媒体に記録/再生する場合にはNA=0.85の対物レンズを使用するように対物レンズが切り替えられるような構造になっている。対物レンズに入射する直前の入射光の強度分布として、中心強度を“1”とした時の対物レンズ周辺(開口部境界位置)での相対的な強度を“RIM Intensity”と呼ぶ。Hフォーマットにおける前記RIM Intensityの値は55～70%になるように設定してある。この時の光学ヘッド内での波面収差量は使用波長 λ に対して最大0.33 λ (0.33 λ 以下)になるように光学設計されている。

20

30

【0087】

本実施形態では情報再生にPRML(Partial Response Maximum Likelihood)を用い、情報記憶媒体の高密度化を図っている(図1(A))。種々の実験の結果、使用するPRクラスとしてはPR(1, 2, 2, 2, 1)を採用すると線密度が高くできるとともに再生信号の信頼性(例えば、焦点ぼけやトラックずれなどサーボ補正誤差が発生した時の復調信頼性)を高くできるので、本実施形態ではPR(1, 2, 2, 2, 1)を採用している(図1(A1))。本実施形態では(d, k; m, n)変調規則(前述した記載方法ではm/n変調のRL(d, k)を意味している)に従って変調後のチャンネルビット列を情報記憶媒体に記録している。具体的には変調方式としては8ビットデータを12チャンネルビットに変換(m=8, n=12)するETM(Eight to Twelve Modulation)を採用し、変調後のチャンネルビット列の中で“0”が続く長さに制限を掛けるランレングスリミテッドRL制約として“0”が連続する最小値をd=1とし、最大値をk=10としたRL(1, 10)の条件を課している。本実施形態では情報記憶媒体の高密度化を目指して極限近くまでチャンネルビット間隔を短くしている。その結果、例えば、d=1のパターンの繰り返しである“1010101010101010101010101010”のパターンを情報記憶媒体に記録し、そのデータを情報記録再生部141で再生した場合には再生光学系のMTF特性の遮断周波数に近付いているため、再生信号の信号振幅はほとんどノイズに埋もれた形に成る。従って、そのようにMTF特性の限界(遮断周波数)近くまで密度を詰めた記録マークまたはビットを再生する方法としてPRML(Partial Response

40

50

Maximum Likelihood) の技術を使っている。すなわち、情報記録再生部 141 から再生された信号は P R 等化回路 130 により再生波形補正を受ける。A D 変換器 169 で基準クロック発生回路 160 から送られてくる基準クロック 198 のタイミングに合わせて P R 等化回路 130 通過後の信号をサンプリングしてデジタル量に変換し、ビタビ復号器 156 内でビタビ復号処理を受ける。ビタビ復号処理後のデータは従来のスライスレベルで 2 値化されたデータと全く同様なデータとして処理される。P R M L の技術を採用した場合、A D 変換器 169 でのサンプリングタイミングがずれると、ビタビ復号後のデータのエラー率は増加する。従って、サンプリングタイミングの精度を上げるため、本実施の形態の情報再生装置ないしは情報記録再生装置では特にサンプリングタイミング抽出用回路 (シュミットトリガー 2 値回路 155 と P L L 回路 174 の組み合わせ) を別に持っている。このシュミットトリガー回路は 2 値化するためのスライス基準レベルに特定の幅 (実際にはダイオードの順方向電圧値) を持たせ、その特定幅を越えた時のみ 2 値化される特性を持っている。従って、例えば、上述したように “ 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 ” のパターンが入力された場合には、信号振幅が非常に小さいので 2 値化の切り替わりが起こらず、それよりも疎のパターンである例えば、 “ 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 ” などが入力された場合に再生信号の振幅が大きくなるので、シュミットトリガー 2 値化回路 155 で “ 1 ” のタイミングに合わせて 2 値化信号の極性切り替えが起きる。本実施の形態では N R Z I (Non Return to Zero Invert) 法を採用しており、上記パターンの “ 1 ” の位置と記録マークまたはビットのエッジ部 (境界部) が一致している。

【 0 0 8 8 】

P L L 回路 174 ではこのシュミットトリガー 2 値化回路 155 の出力である 2 値化信号と基準クロック発生回路 160 から送られる基準クロック 198 信号との間の周波数と位相のずれを検出して P L L 回路 174 の出力クロックの周波数と位相を変化させている。基準クロック発生回路 160 ではこの P L L 回路 174 の出力信号とビタビ復号器 156 の復号特性情報 (具体的には図示してないが、ビタビ復号器 156 内のパスメトリックメモリ内の収束長 (収束までの距離) の情報) を用いてビタビ復号後のエラーレートが低くなるように基準クロック 198 (の周波数と位相) にフィードバックを掛ける。この基準クロック発生回路 160 で発生される基準クロック 198 は再生信号処理時の基準タイミングとして利用される。

【 0 0 8 9 】

同期コード位置抽出部 145 はビタビ復号器 156 の出力データ列の中に混在している同期コード (シンクコード) の存在位置を検出し、上記出力データの開始位置の抽出役目を担っている。この開始位置を基準としてシフトレジスタ回路 170 に一時保存されたデータに対して復調回路 152 で復調処理を行う。本実施形態では 12 チャンネルビット毎に復調用変換テーブル記録部 154 内に記録された変換テーブルを参照して元のビット列に戻す。その後は E C C デコーディング回路 162 によりエラー訂正処理が施され、デスクランブル回路 159 によりデスクランブルされる。本実施形態の記録形 (書替え形または追記形) 情報記憶媒体ではウォブル変調によりアドレス情報が事前に記録されている。ウォブル信号検出部 135 で、このアドレス情報を再生し (すなわち、ウォブル信号の内容を判別し) 希望場所へのアクセスに必要な情報を制御部 143 に対して供給する。

【 0 0 9 0 】

制御部 143 より上側に有る情報記録制御系について説明する。情報記憶媒体上の記録位置に合わせてデータ I D 発生部 165 からデータ I D 情報が生成され、C P R _ M A I データ発生部 167 でコピー制御情報が発生されるとデータ I D、I E D、C P R _ M A I、E D C 付加部 168 により記録すべき情報にデータ I D、I E D、C P R _ M A I、E D C の各種情報が付加される。その後、デスクランブル回路 157 でデスクランブルされた後、E C C エンコーディング回路 161 で E C C ブロックが構成され、変調回路 151 でチャンネルビット列に変換された後、同期コード生成・付加部 146 で同期コードが付加されて情報記録再生部 141 内で情報記憶媒体にデータが記録される。変調時には D S

V (Digital Sum Value) 値計算部 1 4 8 で変調後の D S V 値が逐次計算され、変調時のコード変換にフィードバックされる。

【 0 0 9 1 】

図 1 1 に示した同期コード位置検出部 1 4 5 を含む周辺部の詳細構造を図 1 2 に示す。同期コードは固定パターンを持った同期位置検出用コード部と可変コード部から構成されている。ピタビ復号器 1 5 6 から出力されたチャンネルビット列の中から同期位置検出用コード検出部 1 8 2 により上記固定パターンを持った同期位置検出用コード部の位置を検出し、その前後に存在する可変コードのデータを可変コード転送部 1 8 3、1 8 4 が抽出してシンクフレーム位置識別用コード内容の識別部 1 8 5 により検出された同期コードが後述するセクター内のどのシンクフレームに位置するかを判定する。情報記憶媒体上に記録されたユーザー情報はシフトレジスタ回路 1 7 0、復調回路 1 5 2 内の復調処理部 1 8 8、E C C デコーディング回路 1 6 2 の順に順次転送される。

10

【 0 0 9 2 】

本実施形態の内、Hフォーマットではデータ領域、データリードイン領域、データリードアウト領域では再生に P R M L 方式を使う事で情報記憶媒体の高密度化（特に線密度が向上する）を達成すると共に、システムリードイン領域、システムリードアウト領域では再生にスライスレベル検出方式を使う事で、現行 D V D との互換性を確保するとともに再生の安定化を確保している。（詳細については“第 7 章 Hフォーマットの説明”の所で後述する。）

4 - 2) 本実施形態での再生回路の説明

20

図 1 3 にシステムリードイン領域、システムリードアウト領域での再生時に使用されるスライスレベル検出方式を用いた信号再生回路の実施形態を示す。図 1 3 における 4 分割光検出器 3 0 2 は図 1 1 における情報記録再生部 1 4 1 内に存在する光学ヘッド内に固定されている。4 分割光検出器 3 0 2 の各光検出セル 1 a、1 b、1 c、1 d から得られる検出信号の総和を取った信号をここでは“リードチャンネル 1 信号”と呼ぶ。図 1 3 のプリアンプ 3 0 4 からスライサ 3 1 0 までが図 1 1 のスライスレベル検出回路 1 3 2 内の詳細構造に対応し、情報記憶媒体から得られた再生信号は再生信号周波数帯よりも低い周波数成分を遮断するハイパスフィルタ 3 0 6 を通過後にプリイコライザ 3 0 8 により波形等化処理が行われる。実験によると、このプリイコライザ 3 0 8 は 7 タップのイコライザを用いると最も回路規模が少なく、かつ精度良く再生信号の検出が出来る事が分かったので、本実施形態でも 7 タップのイコライザを使用している。図 1 3 の V F O 回路・P L L 3 1 2 部分が図 1 1 の P L L 回路に対応し、図 1 3 の復調回路、E C C デコーディング回路 3 1 4 が図 1 1 の復調回路 1 5 2 と E C C デコーディング回路 1 6 2 に対応する。

30

【 0 0 9 3 】

図 1 3 のスライサ 3 1 0 回路内の詳細構造を図 1 4 に示す。スライス後の 2 値化信号を比較器 3 1 6 を使って発生させている。本実施形態ではデューティフィードバック法を用い、2 値化後のバイナリーデータの反転信号に対してローパスフィルター出力信号を 2 値化時のスライスレベルに設定している。本実施形態ではこのローパスフィルターの遮断周波数を 5 K H z に設定している。この遮断周波数が高いとスライスレベル変動が早いためにノイズの影響を受け易く、逆に遮断周波数が低いとスライスレベルの応答が遅いので情報記憶媒体上のゴミや傷の影響を受けやすい。前述した R L L (1 , 1 0) とチャンネルビットの基準周波数の関係も考慮位して 5 K H z に設定している。

40

【 0 0 9 4 】

データ領域、データリードイン領域、データリードアウト領域で信号再生に用いられる P R M L 検出法を用いた信号処理回路を図 1 5 に示す。図 1 5 における 4 分割光検出器 3 0 2 は図 1 1 における情報記録再生部 1 4 1 内に存在する光学ヘッド内に固定されている。4 分割光検出器 3 0 2 の各光検出セル 1 a、1 b、1 c、1 d から得られる検出信号の総和を取った信号をここでは“リードチャンネル 1 信号”と呼ぶ。図 1 1 における P R 等化回路 1 3 0 内の詳細な構造が図 1 5 のプリアンプ回路 3 0 4 からタップ制御器 3 3 2、イコライザ 3 3 0、オフセットキャンセラ 3 3 6 までの各回路で構成されている。図 1 5

50

内のPLL回路334は図11のPR等化回路130内の一部であり、図11のシュミットトリガー2値化回路155とは別の物を意味する。図15におけるハイパスフィルタ回路306の1次の遮断周波数は1kHzに設定している。プリイコライザ回路308は図13と同様7タップのイコライザを用いている(7タップを使用すると最も回路規模が少なく、かつ精度良く再生信号の検出が出来るためである)。A/Dコンバータ回路324のサンプルクロック周波数は72MHz、デジタルは8ビット出力になっている。PRML検出法では再生信号全体のレベル変動(DCオフセット)の影響を受けると、ビタビ復調時に誤差が発生し易くなる。その影響を除去するためにイコライザ出力から得た信号を用いてオフセットキャンセラ336によりオフセットを補正する構造になっている。図15に示した実施形態ではPR等化回路130内で適応等化処理がなされている。そのため、ビタビ復号器156の出力信号を利用してイコライザ330内の各タップ係数を自動修正するためのタップ制御器が利用されている。

10

【0095】

図11または図15に示したビタビ復号器156内の構造を図16に示す。入力信号に対して予想し得る全てのブランチに対するブランチメトリックをブランチメトリック計算部340で計算し、その値をACS342へ送る。ACS342はAdd Compare Selectの略称で、ACS342の中で予想し得る各パスに対応してブランチメトリックを加算して得られるパスメトリックを計算すると共にその計算結果をパスメトリックメモリ350へ転送する。この時、ACS342内ではパスメトリックメモリ350内の情報も参照して計算処理を行う。パスメモリ346内では予想し得る各パス(遷移)状況とその各パスに対応しACS342で計算したパスメトリックの値を一時保存する。出力切替え部348で各パスに対応したパスメトリックを比較し、パスメトリック値が最小となるパスを選択する。

20

【0096】

図17に本実施形態におけるPR(1, 2, 2, 2, 1)クラスにおける状態遷移を示す。PR(1, 2, 2, 2, 1)クラスにおける取り得る状態(ステート)の遷移は図17に示す遷移のみが可能なので、図17の遷移図を元にビタビ復号器156内では復号時の存在し得る(予想し得る)パスを割り出している。

【0097】

4-3) 本実施形態での記録条件の説明

30

“3-3) 本実施形態における有機色素記録膜に共通する記録特性”で本実施形態における最適な記録パワー(ピークパワー)の説明を行ったが、その最適な記録パワーを調べる時に使用した記録波形(記録時の露光条件)に付いて図18を用いて説明する。

【0098】

記録時の露光レベルとして記録パワー(ピークパワー: Peak power)、バイアスパワー1(Bias power 1)、バイアスパワー2(Bias power 2)、バイアスパワー3(Bias power 3)の4レベルを持ち、長さの長い(4T以上の)記録マーク9形成時には記録パワー(ピークパワー: Peak power)とバイアスパワー3(Bias power 3)の間でマルチパルスの形で変調される。本実施形態では“Hフォーマット”、“Bフォーマット”いずれの方式もチャネルビット長Tに対する最小マーク長は2Tとなっている。この2Tの最小マークを記録する場合には図18に示すようにバイアスパワー1(Bias power 1)の後で記録パワー(ピークパワー: Peak power)レベルの1個のライトパルスを使用し、ライトパルスの直後は一度バイアスパワー2(Bias power 2)になる。3Tの長さの記録マーク9を記録する場合にはバイアスパワー1(Bias power 1)の後に来る記録パワー(ピークパワー: Peak power)レベルのファーストパルスとラストパルスの2個のライトパルスを露光した後一旦バイアスパワー2(Bias power 2)になる。4T以上の長さの記録マーク9を記録する場合にはマルチパルスとラストパルスで露光した後、バイアスパワー2(Bias power 2)になる。

40

【0099】

図18における縦の破線はチャネルクロック周期を示す。2Tの最小マークを記録する

50

場合にはクロックエッジから T_{SFP} 遅れた位置から立ち上がり、その 1 クロック後のエッジから T_{ELP} 後ろの位置で立ち下がる。その直後のバイアスパワー 2 (Bias power 2) になる期間を T_{LC} と定義する。 T_{SFP} と T_{ELP} 及び T_{LC} の値は H フォーマットの場合には後述するように制御データゾーン CDZ 内の物理フォーマット情報 PFI 内に記録されている。3 T 以上の長い記録マーク形成時の場合にはクロックエッジから T_{SFP} 遅れた位置から立ち上がり、最後にラストパルスで終わる。ラストパルスの直後は T_{LC} の期間バイアスパワー 2 (Bias power 2) になるが、ラストパルスの立ち上がり / 立ち下がりタイミングのクロックエッジからのずれ時間を T_{SLP} 、 T_{ELP} で定義する。また、先頭パルスの立ち下がりタイミングのクロックエッジから図った時間を T_{EFP} で、さらに 1 個のマルチパルスの間隔を T_{MP} で定義する。

10

【0100】

$T_{ELP} - T_{SFP}$ 、 T_{MP} 、 $T_{ELP} - T_{SLP}$ 、 T_{LC} の各間隔は図 19 に示すように最大値に対する半値幅で定義する。また、本実施形態では上記パラメータの設定範囲を

0.25 T	T_{SFP}	1.50 T	(30)
0.00 T	T_{ELP}	1.00 T	(31)
1.00 T	T_{EFP}	1.75 T	(32)
-0.10 T	T_{SLP}	1.00 T	(33)
0.00 T	T_{LC}	1.00 T	(34)
0.15 T	T_{MP}	0.75 T	(35)

20

とする。さらに本実施形態では記録マークの長さ (Mark length) とその直前 / 直後のスペース長 (Leading/Trailing space length) に応じて図 20 に示すように上記各パラメータの値を変化できるようにしている。既に “3-3” 本実施形態における有機色素記録膜に共通する記録特性” の所で説明した、本実施形態に示した記録原理で記録される追記形情報記憶媒体の最適な記録パワーを調べた時の各パラメータの値を図 21 に示す。この時のバイアスパワー 1 (Bias power 1)、バイアスパワー 2 (Bias power 2)、バイアスパワー 3 (Bias power 3) の値は 2.6 mW、1.7 mW、1.7 mW であり、再生パワーは 0.4 mW だった。

【0101】

第 5 章 本実施形態における有機色素記録膜の具体的説明

30

5-1) 本実施形態における “L → H” 記録膜に関する特徴説明

未記録領域に比べて記録マーク内で光反射量が低下する特性を有する “L → H” 記録膜に関する説明を行う。この記録膜を用いた場合の記録原理としては “3-2-B” 本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴” で説明した記録原理の中で主に

・発色特性変化

- ・発色現象に寄与する電子に対する電子構造 (電子軌道) の変化〔脱色作用など〕
- ・分子間の配列変化

のいずれかを利用し、吸光スペクトルの特性を変化させる。“L → H” 記録膜に関しては、特に未記録場所と既記録場所での反射率範囲を片面 2 層構造を持った再生専用情報記憶媒体の特性を視野に入れて規定した所に大きな特徴が有る。本実施形態で規定している “H → L” 記録膜と “L → H” 記録膜の未記録領域 (非記録部) における光反射率範囲を図 22 に示す。本実施形態では “H → L” 記録膜の非記録部での反射率下限値 δ が “L → H” 記録膜の非記録部での上限値 γ より高くなるように規定している。情報記録再生装置あるいは情報再生装置に上記情報記憶媒体を装着した時、図 11 のスライスレベル検出部 132 または PR 等化回路 130 で非記録部の光反射率を測定し、瞬時に “H → L” 記録膜か “L → H” 記録膜の判別が出来るので、記録膜の種別判別が非常に容易になる。多くの製造条件を変えて作成した “H → L” 記録膜と “L → H” 記録膜を作成して測定した結果、“H → L” 記録膜の非記録部での反射率下限値 δ と “L → H” 記録膜の非記録部での上限値 γ の間の光反射率 α を 32% ~ 40% の範囲以内にとすると、記録膜の製造性が高く、媒体の低価格化が容易である事が分かった。“L → H” 記録膜非記録部 (“L” 部) の光

40

50

反射率範囲 801 を再生専用形情報記憶媒体における片面 2 記録層の光反射率範囲 803 に一致させ、“H→L”記録膜の非記録部(“H”部)の光反射率範囲 802 を再生専用形情報記憶媒体における片面単層の光反射率範囲 804 に一致させると、再生専用形情報記憶媒体との互換性が良く情報再生装置の再生回路を兼用化出来るので情報再生装置を安価に作ることができる。多くの製造条件を変えて作成した“H→L”記録膜と“L→H”記録膜を作成して測定した結果、記録膜の製造性を高めて媒体の低価格化を容易にするために本実施形態では“L→H”記録膜の非記録部(“L”部)の光反射率の下限値 β を 18%、上限値 γ を 32% とし、“H→L”記録膜の非記録部(“H”部)の光反射率下限値 δ を 40%、上限値 ε を 85% にした。

【0102】

本実施形態における各種記録膜での非記録位置と既記録位置での反射率を図 23、図 24 に示す。Hフォーマット(“第 7 章 Hフォーマットの説明”を参照の事)を採用した場合、図 22 のように非記録部での光反射率範囲を規定する事でグループレベルを基準として“L→H”記録膜ではエンボス領域(システムリードイン領域 SYLDI など)と記録マーク領域(データリードイン領域 DTLDI、データリードアウト領域 DTLDO やデータ領域 DTA)で同じ方向に信号が現れる。同様に“H→L”記録膜ではグループレベルを基準としてエンボス領域(システムリードイン領域 SYLDI など)と記録マーク領域(データリードイン領域 DTLDI、データリードアウト領域 DTLDO やデータ領域 DTA)で反対方向に信号が現れる。この現象を利用し、“L→H”記録膜と“H→L”記録膜間での記録膜識別に使えるだけでなく、“L→H”記録膜と“H→L”記録膜に
20 対応した検出回路設計が容易となる。また、本実施形態に示した“L→H”記録膜上に記録した記録マークから得られる再生信号特性を“H→L”記録膜から得られる信号特性に合わせて(20)式~(23)式を満足させる。これにより、“L→H”記録膜と“H→L”記録膜いずれの記録膜を用いた場合にも同一の信号処理回路が使え、信号処理回路の簡素化と低価格化が図れる。

【0103】

5-2) 本実施形態の“L→H”記録膜に関する光吸収スペクトルの特徴

“3-4) 本実施形態における“H→L”記録膜に関する特徴説明”で説明したように“H→L”記録膜では未記録領域での相対的な吸光度が基本的に低いため、再生時に再生光を照射された時にその再生光のエネルギーを吸収して生じる光学特性変化(記録作用の更新)が生じたとしても記録マーク内からの光反射率が下がる一方なので、再生信号の振幅($I_{11} \equiv I_{11H} - I_{11L}$)が増加する方向に働き、再生信号処理への悪影響は少ない。

【0104】

それに比べて、“L→H”記録膜は“未記録部の光反射率が記録マーク内より低い”と言う光学的特性を持つ。この事は図 2(b)を用いて説明した内容から分かるように、記録マーク内より未記録部の吸光度が高い事を意味している。そのため、“L→H”記録膜は“H→L”記録膜に比べると再生時の信号劣化が起こり易い。“3-2-B) 本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴”内で説明したように、“ε) 紫外線
40 や再生光照射による再生信号劣化が万一発生した場合に備えて再生情報の信頼性を向上させる”必要が有る。

【0105】

有機色素記録材料の特性を詳細に調べた結果、再生光のエネルギーを吸収して光学特性変化を起こすメカニズムと紫外線照射による光学特性変化のメカニズムがほぼ類似している事が分かった。その結果、未記録領域での紫外線照射に対する耐久性を向上させる構造を持たせると再生時の信号劣化が起き辛くなる。そのため、“L→H”記録膜では λ_{max}
x write (記録光の波長に最も近い極大吸収波長)の値を記録光または再生光の波長(405nm 近傍)よりも長くした所に本実施形態の大きな特徴がある。これにより紫外線に対する吸収率を低くでき、紫外線照射に対する耐久性を大幅に向上できる。図 26
50

から分かるように、 $\lambda_{\text{max write}}$ 近傍での既記録部と未記録部間での吸光度の違いが小さく、 $\lambda_{\text{max write}}$ 近傍の波長光で再生した場合の再生信号変調度（信号振幅）が小さくなる。半導体レーザ光源の波長変動も視野に入れると、355 nm ~ 455 nm の範囲では十分に大きな再生信号変調度（信号振幅）を取れる事が望ましい。従って、本実施形態において $\lambda_{\text{max write}}$ の波長は 355 nm ~ 455 nm の範囲外（すなわち、455 nm よりも長波長側）に存在するように記録膜 3 - 2 の設計を行っている。

【0106】

本実施形態での“L→H”記録膜における光吸収スペクトルの一例を図25に示す。“5 - 1）本実施形態における“L→H”記録膜に関する特徴説明”で説明したように、本実施形態では“L→H”記録膜の非記録部（“L”部）の光反射率の下限値 β を 18 %、上限値 γ を 32 % に設定している。 $1 - 0.32 = 0.68$ より上記条件を満足するためには 405 nm における未記録領域での吸光度の値 A_{405} として

$$A_{405} = 68\% \quad (36)$$

を満足すべきなのが直感的に理解できる。図2における光反射層 4 - 2 の 405 nm における光反射率は 100 % より若干低下するが、説明の簡略化のためほぼ 100 % に近いと仮定する。従って、吸光度 $A_{405} = 0$ の時の光反射率はほぼ 100 % になる。図25において $\lambda_{\text{max write}}$ の波長での記録膜全体としての光反射率を $R_{\lambda_{\text{max write}}}$ で表す。この時の光反射率がゼロ（ $R_{\lambda_{\text{max write}}} = 0$ ）と仮定して（36）式を導いているが、実際には“0”とはならないので、より厳密な式を導く必要が有る。“L→H”記録膜の非記録部（“L”部）の光反射率の上限値 γ を 32 % に設定する厳密な条件式は

$$1 - A_{405} \times (1 - R_{\lambda_{\text{max write}}}) = 0.32 \quad (37)$$

で与えられる。従来の追記形情報記憶媒体は全て“H→L”記録膜を使用しており、“L→H”記録膜に関する情報の蓄積が無いが、“5 - 3）アニオン部：アゾ金属錯体 + カチオン部：色素”と“5 - 4）アゾ金属錯体 + 中心金属として“銅”使用”で後述する本実施形態を使用した場合には（37）式を満たす最も厳しい条件として

$$A_{405} = 80\% \quad (38)$$

となる。上記実施形態で後述する有機色素記録材料を使用した場合には、製造時の特性ばらつきや記録層 3 - 2 の厚み変化などのマージンも含めて記録膜の光学設計を行うと“5 - 1）本実施形態における“L→H”記録膜に関する特徴説明”で説明した反射率を満足する最低限の条件としては

$$A_{405} = 40\% \quad (39)$$

を満足すれば良い事が分かった。さらに

$$A_{355} = 40\% \quad (40)$$

$$A_{455} = 40\% \quad (41)$$

のいずれかを満足する事で 355 nm から 405 nm の範囲あるいは 405 nm から 455 nm の範囲（両方の式が同時に満足する場合には 355 nm から 455 nm の範囲）で光源の波長が変化しても安定な記録特性または再生特性を確保できる。

【0107】

本実施形態の“L→H”記録膜における記録後の光吸収スペクトル変化状況を図26に示す。記録マーク内での最大吸収波長 $\lambda_{1\text{max}}$ の値が $\lambda_{\text{max write}}$ の波長からずれており、分子間の配列変化（例えば、アゾ金属錯体同士の配列変化）が生じていると考えられる。更に、 $\lambda_{1\text{max}}$ の所での吸光度と 405 nm での吸光度 A_{405} のいずれもが低下していると共に光吸収スペクトルの広がり自体が広がっている所から平行して脱色作用（局所的な電子軌道の切断（局所的な分子結合の解離））が起きていると考えられる。

【0108】

本実施形態の“L→H”記録膜においても（20）、（21）、（22）、（23）の各式を満足させる事で“L→H”記録膜と“H→L”記録膜どちらに対しても同一の信号

10

20

30

40

50

処理回路を使えるようにして信号処理回路の簡素化と低価格化を図っている。(20)式において

$$I_{11H} / I_{11H} \equiv (I_{11H} - I_{11L}) / I_{11H} \quad 0.4 \quad (42)$$

を変形すると

$$I_{11H} / I_{11L} / 0.6 \quad (43)$$

となる。既に説明したように本実施形態において“L→H”記録膜の未記録部(“L”部)の光反射率の下限値βを18%に設定しており、この値が I_{11L} に対応する。更に、概念的に

$$I_{11H} = 1 - Ah_{405} \times (1 - R\lambda_{max\ write}) \quad (44)$$

と対応するので、(43)式と(44)式から

$$1 - Ah_{405} \times (1 - R\lambda_{max\ write}) = 0.18 / 0.6 \quad (45)$$

となる。 $1 - R\lambda_{max\ write} = 0$ の時は(45)式は

$$Ah_{405} = 0.7 \quad (46)$$

で得られる。上記(46)式と(36)式を比較すると吸光度の値として68%~70%近傍を境に Al_{405} と Ah_{405} の値を設定すれば良さそうな事が分かる。更に、 Al_{405} の値として(39)式の範囲になる場合と、信号処理回路の性能安定性を考えると、厳しい条件として

$$Ah_{405} = 0.4 \quad (47)$$

がある。なお、可能であれば

$$Ah_{405} = 0.3 \quad (48)$$

を満足する事が望ましい。

【0109】

5-3)アニオン部：アゾ金属錯体+カチオン部：色素

“5-1)本実施形態における“L→H”記録膜に関する特徴説明”で説明した特徴を有し、“5-2)本実施形態の“L→H”記録膜に関する光吸収スペクトルの特徴”で示した条件を満足する本実施形態における具体的に有機色素材料について説明する。記録層3-2の厚みは(3)、(4)、(27)、(28)の各式で示した条件を満足し、スピナーコーティング(スピンコーティング)により形成する。比較のために一例を上げると、“食塩”の結晶はプラスに帯電する“ナトリウムイオン”とマイナスに帯電する“塩素イオン”との間の“イオン結合”で組み立てられている。それと同様、高分子においても“イオン結合”に近い形で異なる複数の高分子が組み合わせり有機色素材料を構成する場合がある。本実施形態における有機色素記録膜3-2はプラス側に帯電する“カチオン部”とマイナス側に帯電する“アニオン部”で構成されている。特にプラス側に帯電する“カチオン部”に発色特性を有する“色素”を利用し、対イオン部を意味しマイナス側に帯電する“アニオン部”に有機金属錯体を利用する事で結合の安定性を高め、“3-2-B)本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴”の中で示した“δ)発色領域での電子構造を安定化させ、紫外線や再生光照射に対する構造分解が生じ辛くなる”の条件を満足させた所に技術的な大きな特徴がある。具体的な内容として本実施形態では有機金属錯体として図3に一般構造式を示した“アゾ金属錯体”を利用している。アニオン部とカチオン部の組み合わせからなる本実施形態においてこのアゾ金属錯体の中心金属Mとしてコバルトまたはニッケルを使用して光安定性を高めているが、それに限らずスカンジウム、イットリウム、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステン、マンガン、テクネチウム、レニウム、鉄、ルテニウム、オスミウム、ロジウム、イリジウム、パラジウム、白金、銅、銀、金、亜鉛、カドミウム、水銀などを使っても良い。本実施形態ではカチオン部に使用する色素として図27に一般構造式を示したシアニン色素、図28に一般構造式を示したスチリル色素、図29に一般構造式を示したモノメチンシアニン色素のいずれかを使用する。本実施形態ではアニオン部にアゾ金属錯体を使用しているが、それに限らず例えば、図30に一般構造式を示すホルマザン金属錯体を使用しても良い。上記アニオン部とカチオン部からなる有機色素記録材料は最初粉末状になっている。記録層3-2を形成する場合にはこの

粉末状の有機色素記録材料を有機溶剤に溶かした後、透明基板 2 - 2 上にスピンコーティングを行う。この時に使用する有機溶剤として例えば、フッ素アルコール系の T F P (テトラフルオロプロパノール) やペンタン、ヘキサン、シクロヘキサン、石油エーテル、石油ベンジンなどの炭化水素類、アルコール類、フェノール類、エーテル類、ニトリル類、ニトロ化合物や含硫化合物のいずれかかまたはそれらの組み合わせを使用する。

【 0 1 1 0 】

5 - 4) アゾ金属錯体 + 中心金属として “ 銅 ” 使用

記録原理として本実施形態の光学特性変化を用いた “ H → L ” 記録膜と “ L → H ” 記録膜における記録 (記録マーク形成) 前後での光吸収スペクトル変化の一例を図 6 5 と図 6 6 に示す。記録前 (未記録領域内で) の $\lambda_{\text{max write}}$ 波長を $\lambda_{\text{b max write}}$ 、この $\lambda_{\text{b max write}}$ を中心とした光吸収スペクトル (b) の半値幅 ($\lambda_{\text{b max write}}$ での吸光度 A を “ 1 ” とした時の “ A 0.5 ” の範囲を満足する波長領域の幅) を W_{as} 、記録後 (記録マーク内で) の光吸収スペクトル (a) の $\lambda_{\text{max write}}$ 波長を $\lambda_{\text{a max write}}$ と定義する。図 6 5 と図 6 6 に示した特性を有する記録膜 3 - 2 は “ 3 - 2 - B) 本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴 ” の [α] に示した記録原理の内、 “ 発色現象に寄与する電子に対する電子構造 (電子軌道) の変化 ” と “ 分子内部での分子構造変化 ” を利用している。 “ 発色現象に寄与する電子に対する電子構造 (電子軌道) の変化 ” が生じると、例えば、図 3 に示すような発色領域 8 の寸法や構造が変化する。例えば、発光領域 8 の寸法が変化すると、その局在電子の共鳴吸収波長が変化するので、光吸収スペクトルの極大 (最大) 吸収波長が $\lambda_{\text{b max write}}$ から $\lambda_{\text{a max write}}$ に変化する。同様に “ 分子内部での分子構造変化 ” が生じると発色領域 8 の構造も変化するので、同様に光吸収スペクトルの極大 (最大) 吸収波長が変化する。ここで極大 (最大) 吸収波長の変化量を $\Delta \lambda_{\text{max}}$ と定義すると

$$\Delta \lambda_{\text{max}} \equiv | \lambda_{\text{a max write}} - \lambda_{\text{b max write}} | \quad (4 9)$$

の関係が成り立つ。このように光吸収スペクトルの極大 (最大) 吸収波長が変化すると、連動して光吸収スペクトルの半値幅 W_{as} も変化する。このように光吸収スペクトルの極大 (最大) 吸収波長と光吸収スペクトルの半値幅 W_{as} が同時に変化した時に、記録マーク位置から得られる再生信号への影響を説明する。図 6 5 (図 6 6) において記録前 / 未記録領域における光吸収スペクトルは (b) で与えられるので、405 nm 再生光での吸光度は $A_{\text{h 405}}$ ($A_{\text{l 405}}$) になっている。もし仮に記録後 (記録マーク内) の光スペクトルとして極大 (最大) 吸収波長のみが $\lambda_{\text{a max write}}$ に変化したし、半値幅 W_{as} の変化が無かった場合には光吸収スペクトルは図 6 5 (図 6 6) の (c) のようになり、405 nm 再生光での吸光度は A^*_{405} に変化するが、実際には半値幅が変化するために記録後 (記録マーク内) の吸光度は $A_{\text{l 405}}$ ($A_{\text{h 405}}$) になってしまう。記録前後での吸光度の変化量 $| A_{\text{l 405}} - A_{\text{h 405}} |$ は再生信号振幅値に比例するので、図 6 5 (図 6 6) に示した例では極大 (最大) 吸収波長変化と半値幅変化が再生信号振幅増加に対する相殺作用をするため、再生信号の C / N 比を悪化させるといった問題が生じる。その問題を解消するための本実施形態の第 1 の応用例として極大 (最大) 吸収波長変化と半値幅変化が再生信号振幅増加に対して相乗的に働くように記録層 3 - 2 の特性を設定 (膜設計) する所に大きな特徴が有る。すなわち、図 6 5 (図 6 6) での変化から容易に予想が付くように

“ H → L ” 記録膜では記録前の $\lambda_{\text{b max write}}$ に対する記録後の $\lambda_{\text{a max write}}$ の移動方向に依らず

半値幅が広がり、

“ L → H ” 記録膜では記録前の $\lambda_{\text{b max write}}$ に対する記録後の $\lambda_{\text{a max write}}$ の移動方向に依らず

半値幅が狭くなる方向に変化するように記録層 3 - 2 の特性を設定 (膜設計) する。

【 0 1 1 1 】

次に、本実施形態における第 2 の応用例について説明する。前述したように極大 (最大

) 吸収波長変化と半値幅 W_{a_s} 変化により $A_{h_{405}}$ と $A_{l_{405}}$ との間の開きを相殺させて再生信号の C/N 比を下げる場合がある。更に、上記第 1 の応用例や図 6 5 または図 6 6 に示した実施形態では極大 (最大) 吸収波長変化と光吸収スペクトルの半値幅 W_{a_s} が同時に変化するため、記録後 (記録マーク内で) の吸光度 A の値は極大 (最大) 吸収波長変化量 $\Delta \lambda_{m_{a_x}}$ と半値幅変化量の両方の影響を受ける。追記形情報記憶媒体 1 2 を量産した時にこの極大 (最大) 吸収波長変化量 $\Delta \lambda_{m_{a_x}}$ と半値幅変化量の両方の値を同時に精度良く制御する事が難しく、量産された追記形情報記憶媒体 1 2 に情報を記録した時の再生信号振幅のばらつきが大きくなり、図 1 1 に示した情報再生装置で再生した時の再生信号の信頼性が低下する。それに対して本実施形態における第 2 の応用例に示す記録層 3 - 2 の材質として記録前後 (記録マーク内と未記録領域で) の極大 (最大) 吸収波長が変化しないように工夫する事で記録後 (記録マーク内で) の吸光度 A の値のばらつきを抑え、そこからの再生信号振幅の個体間ばらつきを少なくする事で再生信号の信頼性を向上させた所に大きな特徴が有る。この第 2 の応用例では記録前後 (記録マーク内と未記録領域で) の極大 (最大) 吸収波長が変化しないので、吸光度 A の値は記録前後 (記録マーク内と未記録領域で) の光吸収スペクトルの広がりのみで決まる。数多く追記形情報記憶媒体 1 2 を量産した時に記録前後 (記録マーク内と未記録領域で) の光吸収スペクトルの広がりのみを制御すれば良いので媒体間の特性のばら付きを小さくできる。記録前後 (記録マーク内と未記録領域で) の極大 (最大) 吸収波長が変化しないように工夫したとしても、厳密には図 6 8 に示すように完全に $\lambda_{b_{max_write}}$ と $\lambda_{a_{max_write}}$ の値を完全に合わせるのは難しい。図 6 5 や図 6 6 に示す $\lambda_{b_{max_write}}$ を中心とした光吸収スペクトルの半値幅 W_{a_s} は一般的な有機色素記録材料では $100\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ の範囲に入る場合が多い。従って、極大 (最大) 吸収波長変化量 $\Delta \lambda_{m_{a_x}}$ の値として 100 nm を越えると (b) の特性から得られる吸光度 $A_{h_{405}}$ ($A_{l_{405}}$) と (c) の特性から得られる吸光度 A^*_{405} との値に大きな開きが生じる事が図 6 5 や図 6 6 から容易に予想できる。従って、第 2 の応用例として “ 極大 (最大) 吸収波長が変化しない ” という意味は

$$\Delta \lambda_{m_{a_x}} \quad 100\text{ nm} \quad (50)$$

の条件を満足する事を意味している。さらに極大 (最大) 吸収波長変化量 $\Delta \lambda_{m_{a_x}}$ が (50) 式の $1/3$

$$\Delta \lambda_{m_{a_x}} \quad 30\text{ nm} \quad (51)$$

の条件になると (b) の特性から得られる吸光度 $A_{h_{405}}$ ($A_{l_{405}}$) と (c) の特性から得られる吸光度 A^*_{405} との間の差は非常に小さくなり、量産した時に媒体間の再生信号特性のばら付きが小さくできる。

【0112】

(50) 式または (51) 式を満たす “ L → H ” 記録膜特性を図 6 8 に示す。記録前 (未記録領域で) の光吸収スペクトルは図 6 8 の特性 (b) のように幅の広いスペクトルになっており、 405 nm の再生波長での吸光度 $A_{h_{405}}$ は十分に小さな値になっている。記録後 (記録マーク内で) の光吸収スペクトルは図 6 8 の特性 (a) のように幅が狭くなり、 405 nm の再生波長での吸光度 $A_{l_{405}}$ が上昇する。

【0113】

(50) 式または (51) 式を満たすために本実施形態では記録原理として “ 3 - 2 - B) 本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴 ” の [α] の中で “ 分子内の配向の変化 ” を利用する。以下に本実施形態 (第 2 の応用例) に付いての具体的内容を説明する。図 3 に示したアゾ金属錯体において、ベンゼン核環内はラジカル結合しているために複数のベンゼン核環どうしは同一平面上に配置されている。すなわち、図 3 において中心金属 M よりも上側に有る 4 個のベンゼン核環はベンゼン核グループが作る U (up 側) 平面を形成し、中心金属 M よりも下側に有る 4 個のベンゼン核環はベンゼン核グループが作る D (down 側) 平面を形成する。上記 U 平面と D 平面の間はどんな場合でも (記録前後に関わらず) 常に互いに平行な関係を保っている。上記 U 平面と D 平面に直交する形で R_1 と R_3 の各側鎖基が配置されている。中心金属原子 M と酸素原子 O との間 (実線部

10

20

30

40

50

)はイオン結合で結合され、O - M - Oを結ぶ線が形成する平面は上記U平面とD平面に対して平行に配置されている。図3の丸い領域で囲まれた発色領域8はこのような立体構造をしている。今後の説明のため、U平面内でR4の方向からR5の方向に向かう方向を暫定的に“Yu方向”と定義し、D平面内でR4の方向からR5の方向に向かう方向を暫定的に“Yd方向”と定義する。U平面もしくはD平面内に含まれる窒素原子Nとその2面の間に挟まれた中心金属原子Mとの間(破線部)は配位結合で結合され、中心金属原子Mを中心とした窒素原子Nの位置が回転可能になっている。すなわち、上記U平面とD平面の間は互いに平行な関係を保ちながらYu方向に対してYd方向が回転できる構造になっている。図3に示したアゾ金属錯体は図67(a)に示すようにYu方向とYd方向が互いに平行になったり(向きは図67(a)のように反対向きになったり同じ向きになれる)、図67(b)のようにYu方向とYd方向が互いにねじれの関係になったりする。当然、図67(a)と図67(b)の間の任意の角度関係にもなる。前述したように、図3に示したR1とR3の各側鎖基は上記U平面とD平面に直交する形で配置されているため、図67(a)の構造では上下のR1またはR3の側鎖基または他のR4等の側鎖基間で衝突し易い。従って、図67(b)のようにYu方向とYd方向が互いにねじれの(U平面の遙か上の方から見るとYu方向とYd方向が互いに直交しているように見える)関係にある時が最も構造的に安定する。この図67(b)の状態になっている時の発色領域8での光吸収波長が図68における $\lambda_{a \max \text{ write}} = \lambda_{b \max \text{ write}}$ の値に一致する。Yu方向とYd方向の関係が図67(b)の状態からずれ出すと発色領域8内の電子構造および光吸収電子の局在距離(局在領域のサイズ)が微妙に変化して光吸収波長が $\lambda_{a \max \text{ write}} = \lambda_{b \max \text{ write}}$ の値からずれる。スピナーコーティングにより透明基板2-2上に形成直後(未記録状態)の記録層3-2内部では上記Yu方向とYd方向の関係が任意に配向されている。そのため、図68の特性(b)に示すように光吸収スペクトルの分布幅は広がっている。記録マーク形成のため記録層3-2内の温度を局所的に上げると、高温のため分子配向が動き出し、最終的にはほとんどが構造的に安定する図67(b)の状態になる。すると、記録マーク内の至る所で発色領域8内の電子構造が一致し、図68の特性(a)に示すように分布幅の狭い光吸収スペクトルに変化する。その結果、再生波長(例えば、405nm)における吸光度が $A_{l_{405}}$ から $A_{h_{405}}$ に変化する。

【0114】

図3に示すようにアゾ金属錯体内の発色領域8を使用する別の効果について説明する。前述したアニオン部とカチオン部の組み合わせを利用する場合にはカチオン部に色素を利用する。図27から図29に示した各色素内の発色領域は各色素構造内の一部分を占めているが、発色領域に寄与しないアニオン部と組み合わせる事で記録層3-2内での発色領域の相対的な占有容積が減少する。そのため相対的に光吸収断面積が低くなりモル分子吸光係数が低下する結果、図25に示す $\lambda_{\max \text{ write}}$ 位置での吸光度の値が小さくなり記録感度が低下する。それに比べてここで説明するアゾ金属錯体単体の中心金属周辺での発色特性を利用する場合には、アゾ金属錯体自体で発光するため前述したアニオン部のような発色領域に寄与しない余分な部分が存在しない。そのため発色領域の相対的な占有容積が減少する不要な要因が無く、さらに図3に示すようにアゾ金属錯体内での発色領域8の占有容積も広いので、光吸収断面積が高くなりモル分子吸光係数値が上昇する。その結果、図25に示す $\lambda_{\max \text{ write}}$ 位置での吸光度の値が高くなり記録感度が向上するという効果を持つ。

【0115】

“3-2-B]本実施形態における有機色素記録材料に共通する基本的特徴”で説明した“δ]発色領域での電子構造を安定化させ、紫外線や再生光照射に対する構造分解が生じ辛くする”ための具体的な方法として上記アゾ金属錯体の中心金属を最適化して発色領域の構造安定化を実現した所に本実施形態の大きな特徴がある。

【0116】

金属イオンにはそれぞれ独自のイオン化傾向特性を持っている事が知られている。この

各金属原子をイオン化傾向の強い順に並べると

$\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Au}$

となっている。この金属原子のイオン化傾向は“金属が電子を放出して陽イオンになる性質”を表している。

【0117】

図3に示す構造を持ったアゾ金属錯体の中心金属として各種の金属原子を入れて繰り返し再生の安定性(405nm近傍の光を再生パワーで繰り返し照射した時の発色特性の安定性)を調べた所、上記イオン化傾向の高い金属原子ほど電子を放出して結合が切れて発色領域8が破壊され易い事が分かった。数々の実験の結果、発色領域の構造安定化を確保するには中心金属としてニッケル(Ni)以降の金属材料(Ni、Cu、Hg、Ag、Au)を使うのが望ましい事が分かった。更に、“高い発色領域の構造安定性”、“低価格化”、“使用安全性”の観点から本実施形態として中心金属に銅(Cu)を用いるのが最も望ましい。なお本実施形態において図3の側鎖であるR1、R2、R3、R4、R5としては CH_3 、 C_xH_y 、H、Cl、F、 NO_2 、 SO_2NHCH_3 のいずれかを使用する。

【0118】

次に、図3に示した分子構造を有する有機色素記録材料を記録層3-2として透明基板2-2上に形成する方法を説明する。始め粉末状になった上記有機色素記録材料1.49gをフッ素アルコール系溶媒である100mlのTFP(テトラフルオロ・プロパノール)に溶かす。上記数値は混合比として1.4ウェイト%にする事を意味し、追記情報記憶媒体の製造量により実際の使用量は変わる。混合比としては1.2~1.5ウェイト%の範囲が望ましい。溶媒としてはポリカーボネート樹脂で作られた透明基板2-2表面を溶かさない事が必須条件となり、上記のようなアルコール系を使う。上記TFP(テトラフルオロ・プロパノール)は極性を持つため、粉末状になった上記有機色素記録材料の溶解性が向上される。スピンドルモーター上の透明基板2-2を回転させながら透明基板2-2の中心部に上記溶媒に溶けた状態の有機色素記録材料を塗布し、遠心力を利用して広げた後に溶媒が蒸発するのを待ち、その後全体の温度を上げるベーキング処理により記録層3-2を固める。

【0119】

本実施形態における第2の応用例の基本原則を“H→L”記録膜にも適用した第3の応用例を図69に示す。記録前(未記録領域で)の吸収スペクトル(b)の極大(最大)吸収波長 $\lambda_{b_{\max \text{ write}}}$ に対して記録後(記録マーク内で)の吸収スペクトル(a)の極大(最大)吸収波長 $\lambda_{a_{\max \text{ write}}}$ を等しくさせる。この第3の応用例を実現する具体的な有機色素材料の一例としてはアニオン部にアゾ金属錯体を用い、カチオン部には図69に示すように再生信号波長(例えば、405nm)よりも短波長側に吸収波長 $\lambda_{b_{\max \text{ write}}}$ を持つ色素分子を利用した“アニオン・カチオン形有機色素記録材料”を用いる。この場合には図3に示したアゾ金属錯体においてベンゼン核グループが作るD平面内の α 位置または γ 位置とベンゼン核グループが作るU平面内の β 位置または δ 位置にイオン間力により色素分子(プラス側に帯電するカチオン部)が配置されている。記録前(未記録領域で)の光吸収スペクトル(b)の極大(最大)吸収波長 $\lambda_{b_{\max \text{ write}}}$ と記録後(記録マーク内で)の光吸収スペクトル(a)の極大(最大)吸収波長 $\lambda_{a_{\max \text{ write}}}$ を不変に保ったまま記録前後の光吸収スペクトルを変化させる(記録を行う)原理は第2の応用例と同様にベンゼン核グループが作るU平面(Yu方向)とベンゼン核グループが作るD平面(Yd方向)間の回転を利用する。更に、第3の応用例では発色領域8内の電子結合力を向上させて脱色作用などの“発色現象に寄与する電子に対する電子構造(電子軌道)の劣化”を起き辛くする。その結果、記録前(未記録領域で)の吸収スペクトル(b)内の面積(スペクトルの波長方向での積分結果)が記録後(記録マーク内で)の吸収スペクトル(a)内の面積に合わせる事が出来る。これにより、記録後(記録マーク内で)の吸収スペクトル(a)での極大(最大)吸収波長 $\lambda_{a_{\max \text{ write}}}$ における吸光度Aが記録前(未記録領域で)の極大(最大)吸収波

長 $\lambda_{b_{max_write}}$ における吸光度 “1” よりも大きくなり、図 69 に示すように $A_{l_{405}}$ の値が $A_{h_{405}}$ の値よりも上昇する。

【0120】

脱色作用などの発色領域 8 内の劣化が生じない場合には記録前後での吸収スペクトル内の面積（スペクトルの波長方向での積分結果）が不変に保たれるので、記録前後での吸収スペクトルの幅が減少した分だけ極大（最大）吸収波長 $\lambda_{a_{max_write}}$ における吸光度 $A_{a_{max}}$ が増加する。再生波長 405 nm での吸光度 $A_{l_{405}}$ の値と $A_{h_{405}}$ の値に明確に差が生じるのは（C/N 比良く再生信号として検出できるのは）極大（最大）吸収波長 $\lambda_{a_{max_write}}$ における吸光度 $A_{a_{max}}$ の値として

$$A_{a_{max}} = 1.2 \quad (52)$$

10

の条件を満足する必要がある事が図 69 から分かる。更に、安定に検出信号の再生信頼性を確保するには

$$A_{a_{max}} = 1.5 \quad (53)$$

となる必要がある。第 3 の応用例を実現する具体的な有機色素記録材料としてアゾ金属錯体をアニオン部にカチオン部に色素を利用した構造を有する例を示したが、第 3 の応用例を実現する具体的な有機色素記録材料としてそれに限らず “H → L” 記録特性を有し、記録前後での極大（最大）吸収波長変化量に対して（50）式または（51）式を満足するとともに極大（最大）吸収波長での吸光度が変化する有機色素記録材料は発明（第 3 の応用例）に含まれる。

【0121】

20

更に、第 4 の応用例を図 70 に示す。相変化記録膜では“記録前では原子配置が整列（結晶状態）”し、“記録後に原子配置がランダム（非晶質状態）”になっている。第 4 の応用例ではこの相変化記録膜の特徴と第 2 の応用例に示した“記録前後で極大（最大）吸収波長が変化しない”と言う特徴を組み合わせる。第 4 の応用例における具体的な有機色素記録材料として第 3 の応用例に示したアゾ金属錯体をアニオン部にカチオン部に色素を利用した構造を有するが、詳細な含有原子や詳細な分子内構造または記録層 3 - 2 の製造方法が若干異なっている。すなわち、スピナーコーティングにより透明基板 2 - 2 上に有機溶媒に溶かした有機色素記録材料を塗布後に蒸発し辛い有機溶媒を使用して記録層 3 - 2 の固化に要する時間を掛けるか、塗布時には事前に透明基板 2 - 2 の温度を上げておき有機溶媒の蒸発時にゆっくり透明基板 2 - 2 の温度を下げる事により記録層 3 - 2 の固

形化の段階で分子内（または分子間）の配向や配列が整列し易いように工夫する。その結果、図 70 の特性（b）に示すように記録前（未記録領域で）の光吸収スペクトルの幅が狭くなる。次に、記録時の記録パルスの与え方を工夫（記録層 3 - 2 内が局所的に光学特性変化温度を超えた後、急冷するように同一エネルギーを与える時の記録パルスの高さを高くする代わりに記録パルスの幅を狭くする等）して記録後（記録マーク内で）の分子内（または分子間）の配向や配列をランダムにさせる。その結果、記録後（記録マーク内で）の光吸収スペクトルの幅が図 70 の特性（a）のように広がる。再生光波長を光吸収スペクトルの裾野位置に合わせる事で記録前後で大きな吸光度 A の違いが生まれる。第 4 の応用例を実現する具体的な有機色素記録材料としてアゾ金属錯体をアニオン部にカチオン部に色素を利用した構造を有する例を示したが、第 4 の応用例を実現する具体的な有機色素記録材料としてそれに限らず “H → L” 記録特性を有し、記録前後での極大（最大）吸収波長変化量に対して（50）式または（51）式を満足すると共に記録層 3 - 2 形成直後の未記録部（記録前）の分子配列に規則性を持つが記録後（記録マーク内）に分子配列の規則性が崩れる有機色素記録材料は発明（第 4 の応用例）に含まれる。

30

40

【0122】

第 6 章 塗布形有機色素記録膜と光反射層界面でのブリググループ形状 / プリピット形状に関する説明

6 - 1) 光反射層

“第 0 章 使用波長と本実施形態との関係説明”に記載したように本実施形態では 405 nm を中心とした特に 355 ~ 455 nm の範囲を考えている。この波長帯での光反射

50

率の高い金属材料は光反射率の高い順に並べると A g が 9 6 % 前後、A l が 8 0 数 % 前後、R h が 8 0 数 % 前後となっている。有機色素記録材料を用いた追記形情報記憶媒体では図 2 (b) に示すように光反射層 4 - 2 からの反射光が基本になっているので光反射層 4 - 2 では光反射率の高い特性が要求される。特に本実施形態の “ H → L ” 記録膜の場合には未記録領域での光反射率が低いので、光反射層 4 - 2 単体での光反射率が低いと特にブリピット (エンボス) 領域からの再生信号 C / N 比が低く再生時の安定性に欠けてしまうので、特に光反射層 4 - 2 単体での光反射率が高い事が必須となる。従って、本実施形態では上記波長帯において最も反射率の高い A g (銀) を中心とした材料を使用する。光反射層 4 - 2 の材料として銀単体では “ 原子が移動し易い ” 、 “ 腐食し易い ” という問題が生じる。最初の問題点に対し別の原子を添加して一部合金化すると銀原子が移動し辛くなる。別原子を入れる第 1 の実施形態として光反射層 4 - 2 の材質を A g N d C u にする。A g N d C u は固溶状態になるので銀単体の状態よりは若干反射率が下がる。別原子を入れる第 2 の実施形態では光反射層 4 - 2 の材質を A g P d にして電位を変える事で電気化学的に腐食し辛くする。銀の酸化などにより光反射層 4 - 2 が腐食すると光反射率が低下する。図 2 (b) に示す記録膜構造を有する有機色素記録膜で特に “ 第 3 章 本実施形態における有機色素記録膜の特徴説明 ” で示す有機色素記録膜の場合には、特に記録層 3 - 2 と光反射層 4 - 2 との間の界面での光反射率が非常に重要となる。この界面で腐食が発生すると光反射率が低下し光学的な界面形状がぼやけ、そこでの反射光によるトラックずれ検出信号 (プッシュプル信号) やウォブル信号、ブリピット (エンボス) 領域からの検出信号特性が劣化する。特に、図 8 (b) 、 (c) に示すようにブリグループ領域 1 1 の幅 W g がランド領域幅 W l よりも広い場合には、トラックずれ検出信号 (プッシュプル信号) やウォブル信号が出辛いので腐食による記録層 3 - 2 と光反射層 4 - 2 との間の界面での光反射率の劣化の影響は大きくなる。この界面での光反射率の劣化を防止するため、第 3 の実施形態として光反射層 4 - 2 に A g B i を使用する。A g B i は表面 (記録層 3 - 2 と光反射層 4 - 2 との間の界面) に不動態皮膜を形成するため非常に安定相を形成し、上記界面での光反射率の劣化を防止する。すなわち、A g に B i (ビスマス) をわずかに添加させると、B i が上記界面に浮き上がり、それが酸化して酸化ビスマスと言う非常に緻密な膜 (不動態皮膜) を形成し、内部での酸化を食い止める働きが有る。この不動態皮膜は上記界面上に形成されて非常に安定な相を形成するため光反射率の劣化が起きず長期に亘ってトラックずれ検出信号 (プッシュプル信号) やウォブル信号、ブリピット (エンボス) 領域からの検出信号特性の安定性を保証する。3 5 5 ~ 4 5 5 n m 範囲の波長帯において銀単体が最も光反射率が高く、別原子の添加量を上げるに従って光反射率が低下する。そのため、本実施形態での A g B i 内の B i 原子の添加量は 5 a t % 以下が望ましい (a t % は atomic percent を意味し、例えば、A g B i の合計原子数 1 0 0 の中で B i 原子が 5 個存在する事を示している) 。実際に作成して特性評価した所、B i 原子の添加量が 0 . 5 a t % 以上有れば不動態皮膜化が可能な事が分かった。その評価結果に基づき本実施形態での光反射層 4 - 2 内の B i 原子添加量を 1 a t t % としている。この第 3 の実施形態では添加原子が B i のみなので第 1 の実施形態 A g N d C u (A g 内に N d と C u の 2 種類の原子を添加する) と比べると添加原子量を少なくでき、A g N d C u より A g B i の方が光反射率を上げる事が出来る。その結果、本実施形態の “ H → L ” 記録膜や図 8 (b) 、 (c) に示すようにブリグループ領域 1 1 の幅 W g がランド領域幅 W l よりも広い場合でも、安定して精度の良いトラックずれ検出信号 (プッシュプル信号) やウォブル信号、ブリピット (エンボス) 領域からの検出信号が得られる。上記第 3 の実施形態は A g B i に限らず、他に不動態皮膜を作る銀合金として A g M g 、 A g N i 、 A g G a 、 A g N x 、 A g C o 、 A g A l もしくは前記記載された原子を含む 3 元系を用いても良い。この光反射層 4 - 2 の厚みとしては 5 n m ~ 2 0 0 n m の範囲に設定している。厚みが 5 n m より薄いと光反射層 4 - 2 が均一にならずランド状に形成されてしまう。そのため光反射層 4 - 2 の厚みは 5 n m にしている。A g B i 膜は厚みが 8 0 n m 以下にすると裏側に透過し出すので、片面 1 記録層の場合には厚みを 8 0 n m ~ 2 0 0 n m 、好ましくは 1 0 0 n m ~ 1 5 0 n m とし、片面 2 記録層の場合には厚みを 5 n m ~ 1 5 n m の範囲

10

20

30

40

50

に設定する。

【 0 1 2 3 】

6 - 2) 塗布形有機色素記録膜と光反射層界面でのプリピット形状に関する説明

本実施形態のHフォーマットでは図35に示すようにシステムリードイン領域SYLD Iを持ち、この中ではエンボスピット領域211になっており、図71に示すようにプリピットの形で事前に情報が記録されている。この領域での再生信号は再生専用情報記憶媒体からの再生信号特性に合わせ、図11に示す情報再生装置または情報記録再生装置内の信号処理回路を再生専用情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体で兼用させている。この領域から検出される信号に対する定義は“3 - 4) 本実施形態における“H → L”記録膜に関する特徴説明”の定義に合わせる。すなわち、十分に長い長さ(11T)のスペース領域14からの再生信号量を I_{11H} と定義し、前記 I_{11H} と十分に長い長さ(11T)を持つプリピット(エンボス)領域13からの再生信号を I_{11L} と定義すると共に両者の差分値を $I_{11} \equiv I_{11H} - I_{11L}$ とする。本実施形態ではこの領域での再生信号を再生専用情報記憶媒体からの再生信号特性に合わせて

$$I_{11} / I_{11H} = 0.3 \quad (54)$$

望ましくは

$$I_{11} / I_{11H} > 0.5 \quad (55)$$

とする。2T長さのプリピット(エンボス)領域13とのスペース領域14の繰り返し信号振幅を I_2 とした時

$$I_2 / I_{11} = 0.5 \quad (56)$$

望ましくは

$$I_2 / I_{11} > 0.7 \quad (57)$$

にしている。

【 0 1 2 4 】

上記(54)式または(55)式を満足するための物理的な条件に付いて説明する。既に図2(b)で説明したように、プリピットからの信号特性は主に光反射層4 - 2での反射光により支配される。従って、光反射層4 - 2でのスペース領域14とプリピット(エンボス)領域13間の段差量 H_{pr} により再生信号振幅値 I_{11} が決まる。光学的な近似計算を行うとこの段差量 H_{pr} は再生光波長 λ 、記録層3 - 2内の屈折率 n_{32} に対して

$$I_{11} \propto \sin^2 \{ (2\pi \times H_{pr} \times n_{32}) / \lambda \} \quad (58)$$

の関係が有り、(58)式から $H_{pr} = \lambda / (4 \times n_{32})$ の時に I_{11} が最大となることがわかる。(54)式または(55)式を満たすには(58)式から最低でも

$$H_{pr} \geq \lambda / (12 \times n_{32}) \quad (59)$$

望ましくは

$$H_{pr} > \lambda / (6 \times n_{32}) \quad (60)$$

を満足している必要が有る。“第0章 使用波長と本実施形態との関係説明”で説明したように本実施形態では $\lambda = 355 \text{ nm} \sim 455 \text{ nm}$ を利用しており、“2 - 1) 記録原理 / 記録膜構造の違いと再生信号生成に関する基本的な考え方の違い”で説明したように $n_{32} = 1.4 \sim 1.9$ なので、この値を(59)式または(60)式に代入すると

$$H_{pr} \geq 15.6 \text{ nm} \quad (62)$$

望ましくは

$$H_{pr} > 31.1 \text{ nm} \quad (63)$$

の条件を満たすように段差を作っている。従来の追記形情報記憶媒体では図71(b)に示すようにスペース領域14で記録層3 - 2の厚みが薄かったために光反射層4 - 2と記録層3 - 2との界面での段差が小さく、(62)式を満足できなかった。それに対して本実施形態ではプリピット(エンボス)領域13での記録層3 - 2の厚み D_g とスペース領域14での記録層3 - 2の厚み D_l の関係が“3 - 2 - E) 本実施形態における記録層の厚み分布に関する基本的特徴”に記載した条件に合うように工夫した結果、図71(b)に示すように(62)式または(63)式を満足させる十分に大きな段差 H_{pr} を確保す

10

20

30

40

50

る事ができた。

【 0 1 2 5 】

上記のような光学的近似検討を行い、本実施形態では(56)式または(57)式を満足できるように十分な再生信号の解像度を確保するには図71(b)に示すようにプリピット(エンボス)領域13の幅 W_p をトラックピッチの半分以下とし、プリピット(エンボス)領域13からの再生信号の解像度を大きく取れるように工夫している。

【 0 1 2 6 】

6-3)塗布形有機色素記録膜と光反射層界面でのブリググループ形状に関する説明

第7章 Hフォーマットの説明

以下に本実施形態におけるHフォーマットの説明を行う。

10

【 0 1 2 7 】

図31に本実施形態における情報記憶媒体の構造及び寸法を示す。実施形態としては

- ・再生専用で記録が不可能な“再生専用形情報記憶媒体”
- ・1回のみ追記記録が可能な“追記形情報記憶媒体”
- ・何回でも書き替え記録が可能な“書替え形情報記憶媒体”

の3種類の情報記憶媒体実施形態を明示する。図31に示すように、上記3種類の情報記憶媒体では大部分の構造と寸法が共通化されている。3種類の情報記憶媒体いずれも内周側からバーストカッティング領域BCA、システムリードイン領域SYLDI、コネクション領域CNA、データリードイン領域DTLDI、データ領域DTAが配置された構造になっている。OPT形再生専用媒体以外は全て外周部にデータリードアウト領域DTLDOが配置されている。後述するように、OPT形再生専用媒体では外周部にミドル領域MDAが配置される。システムリードイン領域SYLDIではエンボス(プリピット)の形で情報が記録されており、追記形および書替え形のいずれもこの領域内は再生専用(追記不可能)となっている。再生専用形情報記憶媒体ではデータリードイン領域DTLDI内にもエンボス(プリピット)の形で情報が記録されているのに対し、追記形および書替え形情報記憶媒体ではデータリードイン領域DTLDI内は記録マーク形成による新規情報の追記(書替え形では書替え)が可能な領域となっている。後述するように、追記形および書替え形情報記憶媒体ではデータリードアウト領域DTLDO内は新規情報の追記(書替え形では書替え)が可能な領域とエンボス(プリピット)の形で情報が記録されている再生専用領域の混在になっている。前述したように、図31に示すデータ領域DTA、データリードイン領域DTLDI、データリードアウト領域DTLDO、ミドル領域MDAではそこに記録されている信号の再生にPRML(Partial Response Maximum Likelihood)方式を使う事で情報記憶媒体の高密度化(特に線密度が向上する)を達成すると共に、システムリードイン領域SYLDI、システムリードアウト領域SYLDOでは、そこに記録されている信号の再生にスライスレベル検出方式を使う事で現行DVDとの互換性を確保するとともに再生の安定化を確保している。

20

30

【 0 1 2 8 】

現行DVD規格とは異なり、図31に示す実施形態ではバーストカッティング領域BCAとシステムリードイン領域SYLDIとが重ならず位置的に分離されている。両者を物理的に分離する事で情報再生時のシステムリードイン領域SYLDI内に記録された情報とバーストカッティング領域BCA内に記録された情報との間の干渉を防止し、精度の高い情報再生が確保できる。

40

【 0 1 2 9 】

他の実施形態として“L→H形”記録膜を使った場合にバーストカッティング領域BCAの配置場所に予め微細な凹凸形状を形成する方法もある。後で図42における192バイト目に存在する記録マークの極性(“H→L”か“L→H”かの識別)情報に関する説明を行う部分で、本実施形態では従来の“H→L”だけで無く“L→H”記録膜も規格内に組み込み、記録膜の選択範囲を広げ、高速記録可能や低価格媒体を供給可能とするという説明を行う。後述するように、本実施形態では“L→H”記録膜を使う場合も考慮する。バーストカッティング領域BCA内に記録するデータ(バーコードデータ)は記録膜に

50

対して局所的にレーザ露光する事で形成する。図35に示すようにシステムリードイン領域SYLDIはエンボスピット領域211で形成するため、システムリードイン領域SYLDIからの再生信号は鏡面210からの光反射レベルと比べて光反射量が減る方向に現れる。もし、バーストカッティング領域BCAを鏡面210状態にし、“L→H”記録膜を用いた場合にはバーストカッティング領域BCA内に記録されたデータからの再生信号は(未記録状態の)鏡面210からの光反射レベルよりも光反射量が増加する方向に現れる。その結果、バーストカッティング領域BCA内に形成されたデータからの再生信号の最大レベルと最小レベルの位置(振幅レベル)とシステムリードイン領域SYLDIからの再生信号の最大レベルと最小レベルの位置(振幅レベル)との間に大きく段差が生じてしまう。図35の説明の所で後述するように情報再生装置または情報記録再生装置は

10

- (1) バーストカッティング領域BCA内の情報の再生
- (2) システムリードイン領域SYLDI内の情報データゾーンCDZ内の情報の再生
- (3) データリードイン領域DTLDI内の情報の再生(追記形または書替え形の場合)
- (4) 参照コード記録ゾーンRCZ内での再生回路定数の再調整(最適化)
- (5) データ領域DTA内に記録された情報の再生もしくは新たな情報の記録

の順で処理を行うため、バーストカッティング領域BCA内に形成されたデータからの再生信号振幅レベルとシステムリードイン領域SYLDIからの再生信号振幅レベルに大きな段差があると情報再生の信頼性が低下すると言う問題が生じる。その問題を解決するため、この実施形態としては記録膜に“L→H”記録膜を使用する場合には、このバーストカッティング領域BCAに予め微細な凹凸形状を形成しておく所に特徴が有る。予め微細な凹凸形状を形成しておく、局所的なレーザ露光によりデータ(バーコードデータ)を記録する前の段階で光の干渉効果により光反射レベルが鏡面210からの光反射レベルよりも低くなり、バーストカッティング領域BCA内に形成されたデータからの再生信号振幅レベル(検出レベル)とシステムリードイン領域SYLDIからの再生信号振幅レベル(検出レベル)の段差が大きく減り、情報再生の信頼性が向上し、上記の(1)から(2)へ移行する際の処理が容易になると言う効果が生まれる。“L→H”記録膜を使用する場合には、バーストカッティング領域BCAに予め形成する微細な凹凸形状の具体的内容としてシステムリードイン領域SYLDI内と同様にエンボスピット領域211とする方法が有るが、他の実施形態としてデータリードイン領域DTLDIやデータ領域DTAと同様にグループ領域214あるいはランド領域及びグループ領域213にする方法もある。システムリードイン領域SYLDIとバーストカッティング領域BCAを分離配置させる実施形態の説明の所に説明したように、バーストカッティング領域BCA内とエンボスピット領域211が重なると不要な干渉によるバーストカッティング領域BCA内に形成されたデータからの再生信号へのノイズ成分が増加する事を既に説明した。バーストカッティング領域BCA内の微細な凹凸形状の実施形態としてエンボスピット領域211にせずグループ領域214あるいはランド領域及びグループ領域213にすると、不要な干渉によるバーストカッティング領域BCA内に形成されたデータからの再生信号へのノイズ成分が減少して再生信号の品質が向上すると言う効果が有る。バーストカッティング領域BCA内に形成するグループ領域214あるいはランド領域及びグループ領域213のトラックピッチをシステムリードイン領域SYLDIのトラックピッチに合わせると情報記憶媒体の製造性が向上する効果が有る。すなわち、情報記憶媒体の原盤製造時に原盤記録装置の露光部の送りモータ速度を一定にしてシステムリードイン領域内のエンボスピットを作成している。この時、バーストカッティング領域BCA内に形成するグループ領域214あるいはランド領域及びグループ領域213のトラックピッチをシステムリードイン領域SYLDI内のエンボスピットのトラックピッチに合わせる事でバーストカッティング領域BCAとシステムリードイン領域SYLDIとで引き続き送りモータ速度を一定に保持できるため、途中で送りモータの速度を変える必要が無いのでピッチムラが生じ辛く情報記憶媒体の製造性が向上する。

20

30

40

図 3 2 に再生専用形情報記憶媒体における本実施形態の各パラメータ値を、図 3 3 に追記形情報記憶媒体における本実施形態の各パラメータ値、図 3 4 に書替え専用形情報記憶媒体における本実施形態の各パラメータ値を示す。図 3 2 または図 3 3 と図 3 4 を比較（特に（B）の部分と比較）すると分かるように、再生専用形または追記形情報記憶媒体に対して書替え専用形情報記憶媒体の方がトラックピッチ及び線密度（データビット長）を詰める事により記録容量を高くしている。後述するように、書替え専用形情報記憶媒体ではランドグループ記録を採用する事で隣接トラックのクロストークの影響を低減させてトラックピッチを詰めている。または再生専用形情報記憶媒体、追記形情報記憶媒体、書替え形情報記憶媒体のいずれにおいてもシステムリードイン/アウト領域 SYLDI/SYLD O のデータビット長とトラックピッチ（記録密度に対応）をデータリードイン/データ 10 リードアウト領域 DTLDI/DTLDO よりも大きく（記録密度を低く）している所に特徴が有る。システムリードイン/システムリードアウト領域 SYLDI/SYLD O のデータビット長とトラックピッチを現行 DVD のリードイン領域の値に近付けることで現行 DVD との互換性を確保している。本実施形態でも現行 DVD - R と同様に追記形情報記憶媒体のシステムリードイン/システムリードアウト領域 SYLDI/SYLD O でのエンボスの段差を浅く設定している。これにより、追記形情報記憶媒体のプリグループの深さを浅くし、プリグループ上に追記により形成する記録マークからの再生信号変調度を高くする効果が有る。逆に、その反作用としてシステムリードイン/システムリードアウト領域 SYLDI/SYLD O からの再生信号の変調度が小さくなるという問題が生じる。それ 20 に対して、システムリードイン/システムリードアウト領域 SYLDI/SYLD O のデータビット長（とトラックピッチ）を粗くする事で、最も詰まった位置でのビットとスペースの繰り返し周波数を再生用対物レンズの MTF（Modulation Transfer Function）の光学的遮断周波数から離す（大幅に小さくする）事で、システムリードイン/システムリードアウト領域 SYLDI/SYLD O からの再生信号振幅を引き上げ、再生の安定化を図る事が出来る。

【0131】

各種情報記憶媒体におけるシステムリードイン SYLDI とデータリードイン DTLDI 内の詳細なデータ構造比較を図 3 5 に示す。図 3 5（a）は再生専用形情報記憶媒体のデータ構造、図 3 5（b）は書替え形情報記憶媒体のデータ構造を示し、図 3 5（c）は追記形情報記憶媒体のデータ構造を示す。 30

【0132】

図 3 5（a）に示すようにコネクションゾーン CNZ のみ鏡面 2 1 0 となっている以外は再生専用形情報記憶媒体ではシステムリードイン領域 SYLDI とデータリードイン領域 DTLDI、データ領域 DTA 内は全てエンボスピットが形成されたエンボスピット領域 2 1 1 となっている。システムリードイン領域 SYLDI 内はエンボスピット領域 2 1 1 となっており、コネクションゾーン CNZ が鏡面 2 1 0 になっている部分は共通しているが、図 3 5（b）に示すように書替え形情報記憶媒体ではデータリードイン領域 DTLDI とデータ領域 DTA 内はランド領域とグループ領域 2 1 3 が形成されており、追記形情報記憶媒体ではデータリードイン領域 DTLDI とデータ領域 DTA 内はグループ領域 2 1 4 が形成されている。このランド領域とグループ領域 2 1 3 またはグループ領域 2 1 4 内に記録マークを形成する事で情報を記録する。 40

【0133】

イニシャルゾーン INZ はシステムリードイン SYLDI の開始位置を示している。イニシャルゾーン INZ 内に記録されている意味を持った情報としては、前述した物理セクタ番号または論理セクタ番号の情報を含むデータ ID（Identification Data）情報が離散的に配置されている。1 個の物理セクタ内には後述するようにデータ ID、IED（ID Error Detection code）、ユーザ情報を記録するメインデータ、EDC（Error Detection Code）から構成されるデータフレーム構造の情報が記録されるが、イニシャルゾーン INZ 内にも上記のデータフレーム構造の情報が記録される。しかしイニシャルゾーン INZ 内ではユーザ情報を記録するメインデータの情報を全て“00h”に設定するため、 50

イニシャルゾーン I N Z 内での意味の有る情報は前述したデータ I D 情報のみとなる。この中に記録されている物理セクタ番号または論理セクタ番号の情報から現在位置を知ることができる。すなわち、図 1 1 の情報記録再生部 1 4 1 で情報記憶媒体からの情報再生を開始する時にイニシャルゾーン I N Z 内の情報から再生開始した場合には、まずデータ I D 情報の中に記録されている物理セクタ番号または論理セクタ番号の情報を抽出して情報記憶媒体内の現在位置を確認しつつ制御データゾーン C D Z へ移動する。

【 0 1 3 4 】

バッファゾーン 1 B F Z 1 及びバッファゾーン 2 B F Z 2 はそれぞれ 3 2 E C C ブロックから構成されている。図 3 2 ~ 図 3 4 に示すように、1 E C C ブロックはそれぞれ 3 2 物理セクタから構成されているので、3 2 E C C ブロックは 1 0 2 4 物理セクタ分に相当する。バッファゾーン 1 B F Z 1 及びバッファゾーン 2 B F Z 2 内もイニシャルゾーン I N Z と同様にメインデータの情報を全て “ 0 0 h ” に設定している。

【 0 1 3 5 】

コネクション領域 (Connection Area) C N A 内に存在するコネクションゾーン C N Z はシステムリードイン領域 S Y L D I とデータリードイン領域 D T L D I を物理的に分離するための領域で、この領域はいかなるエンボスピットやプリブループも存在しないミラー面 (鏡面) になっている。

【 0 1 3 6 】

再生専用形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体の参照コード記録ゾーン (Reference code zone) R C Z は再生装置の再生回路調整用 (例えば、図 1 5 のタップ制御器 3 3 2 内で行われる適応等化時の各タップ係数値の自動調整用) に用いられる領域で、前述したデータフレーム構造の情報が記録されている。参照コードの長さは 1 E C C ブロック (= 3 2 セクタ) になっている。再生専用形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体の参照コード記録ゾーン (Reference code zone) R C Z をデータ領域 (Data Area) D T A の隣りに配置する所に本実施形態の特徴が有る。現行 D V D - R O M ディスク及び現行 D V D - R ディスクいずれの構造においても参照コード記録ゾーン (Reference code zone) とデータ領域 (Data Area) との間に制御データゾーンが配置されており、参照コード記録ゾーンとデータ領域との間が離れている。参照コード記録ゾーンとデータ領域との間が離れていると、情報記憶媒体の傾き量や光反射率あるいは (追記形情報記憶媒体の場合には) 記録膜の記録感度が若干変化し、参照コード記録ゾーンの所で再生装置の回路定数を調整してもデータ領域での最適な回路定数がずれてしまうという問題が発生する。上記問題を解決するために、参照コード記録ゾーン (Reference code zone) R C Z をデータ領域 (Data Area) D T A に隣接配置すると、参照コード記録ゾーン (Reference code zone) R C Z 内で情報再生装置の回路定数を最適化した場合に、隣接するデータ領域 (Data Area) D T A 内でも同じ回路定数で最適化状態が保持される。データ領域 (Data Area) D T A 内の任意の場所で精度良く信号再生したい場合には、

(1) 参照コード記録ゾーン (Reference code zone) R C Z 内で情報再生装置の回路定数を最適化する

→ (2) データ領域 D T A 内の参照コード記録ゾーン R C Z に最も近い部分を再生しながら情報再生装置の回路定数を再度最適化する

→ (3) データ領域 D T A 内の目的位置と (2) で最適化した位置との中間位置で情報再生しながら回路定数を再々度最適化する

→ (4) 目的位置に移動して信号再生する

のステップを経る事で非常に精度良く目的位置での信号再生が可能となる。

【 0 1 3 7 】

追記形情報記憶媒体と書替え形情報記憶媒体内に存在するガードトラックゾーン 1、2 (Guard track zone) G T Z 1、G T Z 2 はデータリードイン領域 D T L D I の開始境界位置とディスクテストゾーン D K T Z、ドライブテストゾーン D R T Z の境界位置を規定するための領域で、この領域には記録マーク形成による記録をしてはいけない領域として規定される。ガードトラックゾーン 1 G T Z 1、ガードトラックゾーン 2 G T Z 2 はデ

ータリードイン領域 D T L D I 内に存在するため、この領域内には追記形情報記憶媒体ではプリグループ領域、または書替え形情報記憶媒体ではグループ領域とランド領域は事前に形成されている。プリグループ領域、あるいはグループ領域、ランド領域内は図 3 2 ~ 図 3 4 に示すようにウォブルアドレスが予め記録されているので、このウォブルアドレスを用いて情報記憶媒体内の現在位置を判定する。

【 0 1 3 8 】

ディスクテストゾーン D K T Z は情報記憶媒体の製造メーカーが品質テスト（評価）を行うために設けられた領域である。

【 0 1 3 9 】

ドライブテストゾーン D R T Z は情報記録再生装置が情報記憶媒体への情報を記録する前に試し書きするための領域として確保されている。情報記録再生装置は予めこの領域内で試し書きを行い、最適な記録条件（ライトストラテジ）を割り出した後、その最適記録条件でデータ領域 D T A 内に情報を記録する事が出来る。

【 0 1 4 0 】

書替え形情報記憶媒体（図 3 5（b））内に有るディスク識別ゾーン D I Z 内の情報はオプション情報記録領域で記録再生装置の製造メーカー名情報とそれに関する付加情報及びその製造メーカーが独自に記録可能な領域から構成されるドライブ記述子（Drive description）を 1 組みとして 1 組み毎に追記可能な領域となっている。

【 0 1 4 1 】

書替え形情報記憶媒体（図 3 5（b））内に有る欠陥管理領域 1 D M A 1、欠陥管理領域 2 D M A 2 はデータ領域 D T A 内の欠陥管理情報が記録される場所で、例えば、欠陥個所が発生した時の代替え箇所情報などが記録されている。

【 0 1 4 2 】

追記形情報記憶媒体（図 3 5（c））では R M D ディプ리케이션ゾーン R D Z と記録位置管理ゾーン R M Z、R 物理情報ゾーン R - P F I Z が独自に存在する。記録位置管理ゾーン R M Z 内にはデータの追記処理により更新されるデータの記録位置に関する管理情報で有る記録位置管理データ R M D（Recording Management Data）が記録される（詳細は後述する）。後ほど図 3 6 の所で説明するように本実施形態では各ボーダー内領域 B R D A 毎にそれぞれ記録位置管理ゾーン R M Z を設定し、記録位置管理ゾーン R M Z の領域の拡張を可能としている。その結果、追記頻度が増加して必要とする記録位置管理データ R M D 領域が増加しても、逐次記録位置管理ゾーン R M Z を拡張する事で対応可能なため、追記回数を大幅に増やせると言う効果が生まれる。その場合、本実施形態では各ボーダー内領域 B R D A に対応した（各ボーダー内領域 B R D A の直前に配置された）ボーダーイン B R D I 内に記録位置管理ゾーン R M Z を配置する。本実施形態では最初のボーダー内領域 B R D A # 1 に対応したボーダーイン B R D I とデータリードイン領域 D T L D I を兼用化し、データ領域 D T A 内での最初のボーダーイン B R D I の形成を省略してデータ領域 D T A の有効活用を行っている。すなわち図 3 5（c）に示したデータリードイン領域 D T L D I 内の記録位置管理ゾーン R M Z は最初のボーダー内領域 B R D A # 1 に対応した記録位置管理データ R M D の記録場所として利用されている。

【 0 1 4 3 】

R M D ディプ리케이션ゾーン R D Z は記録位置管理ゾーン R M Z 内の下記の条件を満足する記録位置管理データ R M D の情報を記録する場所で、本実施形態のように記録位置管理データ R M D を重複して持つ事で、記録位置管理データ R M D の信頼性を高めている。すなわち、追記形情報記憶媒体表面に付いたゴミや傷の影響で記録位置管理ゾーン R M Z 内の記録位置管理データ R M D が不可能になった場合、この R M D ディプ리케이션ゾーン R D Z 内に記録された記録位置管理データ R M D を再生し、更に、残りの必要な情報をトレーシングにより収集する事で最新の記録位置管理データ R M D の情報を復元できる。

【 0 1 4 4 】

この R M D ディプ리케이션ゾーン R D Z 内には（複数の）ボーダーをクローズする

10

20

30

40

50

時点での記録位置管理データRMDが記録される。後述するように1個のボーダーをクローズし、次の新たなボーダー内領域を設定する毎に新たな記録位置管理ゾーンRMZを定義するので、新たな記録位置管理ゾーンRMZを作成する毎に、その前のボーダー内領域に関係した最後の記録位置管理データRMDをこのRMDディプリケーションゾーンRDZ内に記録すると言っても良い。追記情報記憶媒体上に記録位置管理データRMDを追記する毎に同じ情報をこのRMDディプリケーションゾーンRDZに記録すると、比較的少ない追記回数でRMDディプリケーションゾーンRDZが一杯になってしまうため追記回数の上限値が小さくなってしまう。それに比べて本実施形態のようにボーダーをクローズした時やボーダーインBRDI内の記録位置管理ゾーン内が一杯になり、Rゾーンを用いて新たな記録位置管理ゾーンRMZを形成するなど新たに記録位置管理ゾーンを作る場合に、今までの記録位置管理ゾーンRMZ内の最後の記録位置管理データRMDのみをRMDディプリケーションゾーンRDZ内に記録する事でRMDディプリケーションゾーンRDZ内を有効活用して追記可能回数を向上できる効果が有る。

10

【0145】

例えば、追記途中の(クローズする前の)ボーダー内領域BRDAに対応した記録位置管理ゾーンRMZ内の記録位置管理データRMDが追記情報記憶媒体表面に付いたゴミや傷の影響で再生不可能になった場合には、このRMDディプリケーションゾーンRDZ内の最後に記録された記録位置管理データRMDを読み取る事で既にクローズされたボーダー内領域BRDAの場所が分かる。従って、情報記憶媒体のデータ領域DTA内のそれ以外の場所をトレースする事で追記途中の(クローズする前の)ボーダー内領域BRDAの場所とそこに記録された情報内容を収集でき、最新の記録位置管理データRMDの情報を復元できる。

20

【0146】

図35(a)~(c)に共通して存在する制御データゾーンCDZ内の物理フォーマット情報PFI(後で詳細に説明する)に類似した情報がR物理情報ゾーンR-PFIZ内に記録される。

【0147】

追記情報記憶媒体(図35(c))内に有るRMDディプリケーションゾーンRDZと記録位置管理ゾーンRMZ内のデータ構造を図36に示す。図36(a)は図35(c)と同じ物を示し、図35(c)内のRMDディプリケーションゾーンRDZと記録位置管理ゾーンRMZの拡大図が図36(b)に示されている。上述したようにデータリードイン領域DTLDI内の記録位置管理ゾーンRMZには最初のボーダー内領域BRDA内に対応した記録位置管理に関するデータが1個の記録位置管理データ(RecordingManagementData)RMDの中にそれぞれまとめて記録され、追記情報記憶媒体への追記処理が行われた時に発生する記録位置管理データRMDの中身が更新される毎に新たな記録位置管理データRMDとして順次後ろ側に追記される。すなわち、記録位置管理データ(Recording Management Data)RMDは1物理セグメントブロック(物理セグメントブロックに付いては後述する)のサイズ単位で記録され、データ内容が更新される毎に新たな記録位置管理データRMDとして順次後ろに追記されて行く。図36(b)の例では事前に記録位置管理データRMD#1と#2が記録されていた所に管理データに変更が生じたので、変更後(アップデート後)のデータを記録位置管理データRMD#3として記録位置管理データRMD#2の直後に記録した例を示している。従って、記録位置管理ゾーンRMZ内では更に、追記可能なように予約領域273が存在している。

30

40

【0148】

図36(b)ではデータリードイン領域DTLDI中に存在する記録位置管理ゾーンRMZ内の構造を示しているが、それに限らず後述するボーダーインBRDI内またはボーダー内領域BRDA内に有る記録位置管理ゾーンRMZ(または拡張記録位置管理ゾーン:拡張RMZと呼ぶ)内の構造も図36(b)に示した構造と同じである。

【0149】

本実施形態では最初のボーダー内領域BRDA#1をクローズするかデータ領域DTA

50

の終了処理（ファイナライズ）をする場合には、最後の記録位置管理データ RMD で図 36（b）に示した予約領域 273 を全て埋める処理を行う。これにより、

（１）“未記録状態”の予約領域 273 が無くなり、DPD（Differential Phase Detection）検出法によるトラッキング補正の安定化を保证する

（２）かつての予約領域 273 に最後の記録位置管理データ RMD を多重書きする事になり、最後の記録位置管理データ RMD に関する再生時の信頼性が大幅に向上する

（３）誤って未記録状態の予約領域 273 に異なった記録位置管理データ RMD を記録する事件を防止できる
と言う効果がある。

【0150】

10

上記処理方法はデータリードイン領域 DTLDI 内の記録位置管理ゾーン RMZ に限らず、本実施形態では後述するボーダーイン BRDI 内またはボーダー内領域 BRDA 内に有る記録位置管理ゾーン RMZ（または拡張記録位置管理ゾーン：拡張 RMZ と呼ぶ）に対しても対応するボーダー内領域 BRDA をクローズするかデータ領域 DTA の終了処理（ファイナライズ）をする場合には最後の記録位置管理データ RMD で予約領域 273 を全て埋める処理を行う。

【0151】

RMD ディプリケーションゾーン RDZ 内は RDZ リードイン RDZLI と対応 RMZ 最後の記録位置管理データ RMD の記録領域 271 に分かれている。RDZ リードイン RDZLI の中は図 36（b）に示すようにデータサイズが 48KB のシステム予約領域 SRSF とデータサイズが 16KB のユニーク ID 領域 UIDF から構成される。システム予約領域 SRSF 内は全て“00h”にセットされる。

20

【0152】

本実施形態では追記可能なデータリードイン領域 DTLDI 内に RDZ リードイン RDZLI を記録する所に特徴がある。本実施形態の追記形情報記憶媒体では製造直後は RDZ リードイン RDZLI は未記録の状態出荷される。ユーザサイドの情報記録再生装置内でこの追記形情報記憶媒体を使う段階で初めて RDZ リードイン RDZLI の情報を記録する。従って、追記形情報記憶媒体を情報記録再生装置に装着直後にこの RDZ リードイン RDZLI に情報が記録されているか否かを判定する事で、対象の追記形情報記憶媒体が製造・出荷直後の状態か少なくとも一回でも使用したかを容易に知る事が出来る。更に、図 36 に示すように RMD ディプリケーションゾーン RDZ が最初のボーダー内領域 BRDA に対応した記録位置管理ゾーン RMZ より内周側に配置され、RMD ディプリケーションゾーン RDZ 内に RDZ リードイン RDZLI が配置される所に本実施形態の次の特徴がある。

30

【0153】

追記形情報記憶媒体が製造・出荷直後の状態か少なくとも一回でも使用したかの情報（RDZ リードイン RDZLI）を共通な利用目的（RMD の信頼性向上）に使われる RMD ディプリケーションゾーン RDZ 内に配置する事で情報収集の利用効率が向上する。また、RDZ リードイン RDZLI を記録位置管理ゾーン RMZ より内周側に配置する事で必要情報収集に必要な時間の短縮化が図れる。情報記憶媒体を情報記録再生装置に装着すると、情報記録再生装置は図 31 に記載されるように最内周側に配置されたバーストカッティング領域 BCA から再生を開始し、順次外側に再生位置を移動させながらシステムリードイン領域 SYLSI、データリードイン領域 DTLDI へと再生場所を変えて行く。RMD ディプリケーションゾーン RDZ 内の RDZ リードイン RDZLI に情報が記録されているかを判別する。出荷直後で一度も記録されて無い追記形情報記憶媒体では記録位置管理ゾーン RMZ 内には一切の記録位置管理データ RMD が記録されて無いので、RDZ リードイン RDZLI に情報が記録されて無い場合には“出荷直後で未使用”と判定し、記録位置管理ゾーン RMZ の再生を省く事が出来、必要情報収集に必要な時間の短縮化が図れる。

40

【0154】

50

ユニークID領域UIDF内は図36(c)に示すように、初めて出荷直後の追記情報記憶媒体を使用した(記録を開始した)情報記録再生装置に関する情報が記録される。すなわち、情報記録再生装置のドライブメーカーID281や情報記録再生装置のシリアル番号283、モデル番号284が記録される。ユニークID領域UIDF内は図36(c)に示した2KB(厳密には2048バイト)の同じ情報が8回繰り返し記録されている。ユニークディスクID287内情報には図36(d)に示すように初めて使用(記録を開始)した時の年情報293、月情報294、日情報295、時間情報296、分情報297、秒情報298が記録される。それぞれの情報のデータタイプは図36(d)に記載されているようにHEX、BIN、ASCIIで記載され、使用バイト数も2バイトもしくは4バイト使われる。

10

【0155】

このRDZリードインRDZLIの領域のサイズと前記1個の記録位置管理データRMDのサイズが64KBすなわち、1個のECCブロック内のユーザデータサイズの整数倍になっている所に本実施形態の特徴がある。追記情報記憶媒体の場合、1個のECCブロック内のデータの一部を変更後に情報記憶媒体に変更後のECCブロックのデータを書き替えると言う処理が出来ない。従って、特に追記情報記憶媒体の場合には後述するように、1個のECCブロックを含むデータセグメントの整数倍で構成されるレコーディングクラスター単位で記録される。従って、RDZリードインRDZLIの領域のサイズと前記1個の記録位置管理データRMDのサイズがECCブロック内のユーザデータサイズと異なると、レコーディングクラスター単位に合わせるためのパディング領域またはスタッ

20

【0156】

図36(b)における対応RMZ最後の記録位置管理データRMD記録領域271についての説明を行う。登録2621459号に記載されているように、リードイン領域の内側に記録中断時の中間情報を記録する方法が有る。この場合には記録を中断する毎あるいは追記処理を行う毎に、この領域に中間情報(本実施形態では記録位置管理データRMD)を逐次追記する必要が有る。そのため、頻繁に記録中断または追記処理が繰り返されると、この領域が直ぐに満杯となり更なる追加処理が不可能になると言う問題が発生する。この問題を解決するために、本実施形態では特定の条件を満たす時にのみ更新された記録位置管理データRMDを記録できる領域としてRMDディプリケーションゾーンRDZを設定し、特定条件の下で間引かれた記録位置管理データRMDを記録する事を特徴とする。このようにRMDディプリケーションゾーンRDZ内に追記される記録位置管理データRMDの頻度を低下させる事でRMDディプリケーションゾーンRDZ内で満杯になるのを防ぎ、追記情報記憶媒体に対する追記可能な回数を大幅に向上できるという効果が有る。これと並行して、追記処理毎に更新される記録位置管理データRMDは図39(c)に示すボーダーインBRDI内(最初のボーダー内領域BRDA#1に関しては図36(a)に示すようにデータリードイン領域DTLDI内)の記録位置管理ゾーンRMZ、あるいは後述するRゾーンを利用した記録位置管理ゾーンRMZ内に逐次追記される。そして、次のボーダー内領域BRDAを作成(新たなボーダーインBRDIを設定)したりRゾーン内に新たな記録位置管理ゾーンRMZを設定するなど新たな記録位置管理ゾーンRMZを作る時に、最後の(新たな記録位置管理ゾーンRMZを作る直前の状態での最新の)記録位置管理データRMDをRMDディプリケーションゾーンRDZ(の中の対応RMZ最後の記録位置管理データRMD記録領域271)内に記録する。これにより、追記情報記憶媒体への追記可能回数が大幅に増大するだけでなく、この領域を利用する事で最新のRMD位置検索が容易になると言う効果が生まれる。

30

40

【0157】

図36に示した記録位置管理データRMD内のデータ構造を図38に示す。図38(a)から(c)までは図36(a)から(b)までと同じ内容になっている。前述したよう

50

に、本実施形態では最初のボーダー内領域 B R D A # 1 に対するボーダーイン B R D I をデータリードイン D T L D I と一部兼用しているため、データリードイン領域 D T L D I 内の記録位置管理ゾーン R M Z には最初のボーダー内領域に対応する記録位置管理データ R M D # 1 ~ # 3 が記録されている。データ領域 D T A 内に全くデータが記録されて無い場合には、この記録位置管理ゾーン R M Z 内は全てデータが未記録状態である予約領域 2 7 3 になる。データ領域 D T A 内にデータが追記される毎に更新された記録位置管理データ R M D がこの予約領域 2 7 3 内の最初の場所に記録され、記録位置管理ゾーン R M Z 内の最初のボーダー内領域に対応した記録位置管理データ R M D が順次追記されて行く。記録位置管理ゾーン R M Z 内に一回毎に追記される記録位置管理データ R M D のサイズは 6 4 K バイトにしている。本実施形態では 6 4 K B のデータで 1 E C C ブロックを構成するため、この記録位置管理データ R M D のデータサイズを 1 E C C ブロックサイズに合わせる事で追記処理の簡素化を図っている。後述するように、本実施形態では 1 E C C ブロックデータ 4 1 2 の前後にガード領域の一部を付加して 1 個のデータセグメント 4 9 0 を構成し、1 個以上 (n 個) のデータセグメントに拡張ガードフィールド 2 5 8、2 5 9 を付加して追記もしくは書き換え単位のレコーディングクラスター 5 4 0、5 4 2 を構成する。記録位置管理データ R M D を記録する場合には 1 個のデータセグメント (1 個の E C C ブロック) のみを含むレコーディングクラスター 5 4 0、5 4 2 としてこの記録位置管理ゾーン R M Z 内に順次追記する。後述するように、1 個のデータセグメント 5 3 1 を記録する場所の長さは 7 個の物理セグメント 5 5 0 ~ 5 5 6 から構成される 1 個の物理セグメントブロックの長さに一致している。

【 0 1 5 8 】

1 個の記録位置管理データ R M D # 1 内のデータ構造を図 3 8 (c) に示す。図 3 8 (c) ではデータリードイン領域 D T L D I 内の記録位置管理データ R M D # 1 内のデータ構造を示しているが、これに限らず、R M D ディブリケーションゾーン R D Z 内に記録する記録位置管理データ R M D # A、# B (図 3 6) や後述するボーダーイン B R D I 内に記録される (拡張) 記録位置管理データ R M D や R ゾーン内に記録される (拡張) 記録位置管理データ R M D 内のデータ構造、およびボーダーアウト B R D O 内に記録する R M D のコピー C R M D (図 3 9 (d)) も同じ構造を取る。図 3 8 (c) に示すように 1 個の記録位置管理データ R M D 内はリザーブ領域と “ 0 ” から “ 2 1 ” までの R M D フィールドから構成されている。本実施形態では 6 4 K B のユーザデータから構成される 1 個の E C C ブロック内に 3 2 個の物理セクタが含まれており、1 個の物理セクタ内には 2 K B (厳密には 2 0 4 8 バイト) のユーザデータがそれぞれ記録されている。この 1 個の物理セクタ内に記録されるユーザデータサイズに合わせて各 R M D フィールドはそれぞれ 2 0 4 8 バイト毎に割り振られ、相対的な物理セクタ番号が設定されている。この相対的な物理セクタ番号順に追記情報記憶媒体上に R M D フィールドが記録される。各 R M D フィールド内に記録されるデータ内容の概要は

- ・ R M D フィールド 0 ... ディスク状態に関する情報とデータエリアアロケーション (データ領域内の各種データの配置場所に関する情報)
 - ・ R M D フィールド 1 ... 使用したテストゾーンに関する情報と推奨の記録波形に関する情報
 - ・ R M D フィールド 2 ... ユーザが使用できるエリア
 - ・ R M D フィールド 3 ... ボーダーエリアの開始位置情報と拡張 R M Z 位置に関する情報
 - ・ R M D フィールド 4 ~ 2 1 ... R ゾーンの位置に関する情報
- となっている。

【 0 1 5 9 】

図 3 5 に示すように再生専用形、追記形、書替え形いずれの情報記憶媒体においてシステムリードイン領域がデータリードイン領域を挟んでデータ領域の反対側に配置され、更に、図 3 1 に示すようにシステムリードイン領域 S Y L D I を挟んでバーストカッティング領域 B C A とデータリードイン領域 D T L D I が互いに反対側に配置されている所に本

実施形態の特徴が有る。情報記憶媒体を図 1 1 に示した情報再生装置または情報記録再生装置に挿入すると、情報再生装置または情報記録再生装置は

- (1) パーストカッティング領域 B C A 内の情報の再生
 - (2) システムリードイン領域 S Y L D I 内の情報データゾーン C D Z 内の情報の再生
 - (3) データリードイン領域 D T L D I 内の情報の再生 (追記形または書替え形の場合)
 - (4) 参照コード記録ゾーン R C Z 内での再生回路定数の再調整 (最適化)
 - (5) データ領域 D T A 内に記録された情報の再生もしくは新たな情報の記録
- の順で処理を行う。

【 0 1 6 0 】

図 3 5 に示すように上記処理の順に沿って情報が内周側から順に配置されているため、不要な内周へのアクセス処理が不要となり、アクセス回数を少なくしてデータ領域 D T A へ到達できるため、データ領域 D T A 内に記録された情報の再生もしくは新たな情報の記録の開始時間を早める効果が有る。また、システムリードイン領域 S Y L D I での信号再生にスライスレベル検出方式を利用し、データリードイン領域 D T L D I とデータ領域 D T A では信号再生に P R M L を用いるので、データリードイン領域 D T L D I とデータ領域 D T A を隣接させると、内周側から順に再生した場合、システムリードイン領域 S Y L D I とデータリードイン領域 D T L D I の間で 1 回だけスライスレベル検出回路から P R M L 検出回路に切り替えるだけで連続して安定に信号再生が可能となる。そのため、再生手順に沿った再生回路切り替え回数が少ないので処理制御が簡単になりデータ領域内再生開始時間が早くなる。

【 0 1 6 1 】

各種情報記憶媒体におけるデータ領域 D T A とデータリードアウト領域 D T L D O 内のデータ構造の比較を図 3 7 に示す。図 3 7 (a) が再生専用形情報記憶媒体のデータ構造を表し、図 3 7 (b) と (c) が書替え形情報記憶媒体のデータ構造、図 3 7 (d) ~ (f) が追記形情報記憶媒体のデータ構造を示している。特に図 3 7 (b) と (d) が初期時 (記録前) の構造を示し、図 3 7 (c) と (e) 、 (f) は記録 (追記または書替え) が有る程度進んだ状態でのデータ構造を示している。

【 0 1 6 2 】

図 3 7 (a) に示すように再生専用形情報記憶媒体においてデータリードアウト領域 D T L D O とシステムリードアウト領域 S Y L D O 内に記録されているデータは図 3 5 のバッファゾーン 1 B F Z 1、バッファゾーン 2 B F Z 2 と同様にデータフレーム構造 (データフレーム構造に付いては後述) を持ち、その中のメインデータの値を全て “ 0 0 h ” に設定している。再生専用形情報記憶媒体ではデータ領域 D T A 内の全領域に亘りユーザデータの事前記録領域 2 0 1 として使用できるが、後述するように追記形情報記憶媒体と書替え形情報記憶媒体のいずれの実施形態でもユーザデータの書替え / 追記可能範囲 2 0 2 ~ 2 0 5 がデータ領域 D T A よりも狭くなっている。

【 0 1 6 3 】

追記形情報記憶媒体あるいは書替え形情報記憶媒体ではデータ領域 D T A の最内周部に代替え領域 (Spare Area) S P A が設けて有る。データ領域 D T A 内に欠陥場所が発生した場合に前記代替え領域 S P A を使って代替え処理を行い、書替え形情報記憶媒体の場合にはその代替え履歴情報 (欠陥管理情報) を図 3 5 (b) の欠陥管理領域 1 D M A 1、欠陥管理領域 2 D M A 2 及び図 3 7 (b)、(c) の欠陥管理領域 3 D M A 3、欠陥管理領域 4 D M A 4 に記録する。図 3 7 (b)、(c) の欠陥管理領域 3 D M A 3、欠陥管理領域 4 D M A 4 に記録される欠陥管理情報は図 3 5 (b) の欠陥管理領域 1 D M A 1、欠陥管理領域 2 D M A 2 に記録される情報と同じ内容が記録される。追記形情報記憶媒体の場合には代替え処理を行った場合の代替え履歴情報 (欠陥管理情報) は図 3 5 (c) に示したデータリードイン領域 D T L D I 内及び後述するボーダーゾーン内に存在する記録位置管理ゾーンへの記録内容のコピー情報 C _ R M Z 内に記録される。現行の D V D - R ディスクでは欠陥管理を行わなかったが、D V D - R ディスクの製造枚数の増加に

10

20

30

40

50

連れて一部に欠陥場所を持つDVD-Rディスクが出廻るようになり、追記形情報記憶媒体に記録する情報の信頼性向上を望む声が大きくなっている。図37に示す実施形態では追記形情報記憶媒体に対しても代替え領域SPAを設定し、代替え処理による欠陥管理を可能としている。これにより、一部に欠陥場所を持つ追記形情報記憶媒体に対しても欠陥管理処理を行うことで記録する情報の信頼性を向上させる事が可能となる。書替え形情報記憶媒体あるいは追記形情報記憶媒体では欠陥が多く発生した場合にユーザサイドで情報記録再生装置が判断して図37(b)、(d)に示すユーザへの販売直後の状態に対して自動的に拡張代替え領域(Extended Spare Area)ESPA、ESPA1、ESPA2を設定し、代替え場所を広げられるようにしている。このように拡張代替え領域ESPA、ESPA1、ESPA2を設定可能にする事で製造上の都合で欠陥の多い媒体も販売可能となり、その結果、媒体の製造歩留まりが向上して媒体の低価格化が可能となる。図37(c)や(e)、(f)に示すように、データ領域DTA内に拡張代替え領域ESPA、ESPA1、ESPA2を増設すると、ユーザデータの書替えあるいは追記可能範囲203、205が減少するので、その位置情報を管理する必要が有る。書替え形情報記憶媒体ではその情報は欠陥管理領域1DMA1~欠陥管理領域4DMA4と後述するように制御データゾーンCDZ内に記録される。追記形情報記憶媒体の場合には後述するようにデータリードイン領域DTLDI内及びボーダーアウトBRDO内に存在する記録位置管理ゾーンRMZ内に記録される。後述するように記録位置管理ゾーンRMZ内の記録位置管理データ(Recording Management Data)RMDに記録される。記録位置管理データRMDは管理データ内容が更新される毎に記録位置管理ゾーンRMZ内でアップデート追記されるので、拡張代替え領域を何度設定し直しても(図37(e)の実施形態では最初に拡張代替え領域1EAPA1を設定し、その拡張代替え領域1EAPA1を全て使い果たした後も欠陥が多くて更なる代替え領域設定が必要になったので、後日更に、拡張代替え領域2ESPA2を設定した状態を示している)タイムリーにアップデートして管理する事が可能となる。

【0164】

図37(b)、(c)に示すガードトラックゾーン3GTZ3は欠陥管理領域4DMA4とドライブテストゾーンDRTZ間の分離のために配置され、ガードトラックゾーン4GTZ4はディスクテストゾーンDKTZとサーボキャリブレーション領域(Servo Calibration Zone)SCZとの間の分離のために配置されている。ガードトラックゾーン3GTZ3、ガードトラックゾーン4GTZ4は図35に示したガードトラックゾーン1GTZ1、ガードトラックゾーン2GTZ2と同様、この領域には記録マーク形成による記録をしてはいけない領域として規定される。ガードトラックゾーン3GTZ3、ガードトラックゾーン4GTZ4はデータリードアウト領域DTLDO内に存在するため、この領域内には追記形情報記憶媒体ではプリグループ領域、または書替え形情報記憶媒体ではグループ領域とランド領域は事前に形成されている。プリグループ領域、あるいはグループ領域、ランド領域内は図32~図34に示すようにウォブルアドレスが予め記録されているので、このウォブルアドレスを用いて情報記憶媒体内の現在位置を判定する。

【0165】

ドライブテストゾーンDRTZは図35と同様、情報記録再生装置が情報記憶媒体への情報を記録する前に試し書きするための領域として確保されている。情報記録再生装置は予めこの領域内で試し書きを行い、最適な記録条件(ライトストラテジ)を割り出した後、その最適記録条件でデータ領域DTA内に情報を記録する事が出来る。

【0166】

ディスクテストゾーンDKTZは図35と同様、情報記憶媒体の製造メーカーが品質テスト(評価)を行うために設けられた領域である。

【0167】

サーボキャリブレーション領域(Servo Calibration Zone)SCZ以外のデータリードアウト領域DTLDO内の全領域には追記形情報記憶媒体ではプリグループ領域、または

書替え形情報記憶媒体ではグループ領域とランド領域は事前に形成され、記録マークの記録（追記または書替え）が可能になっている。図37(c)と(e)に示したようにサーボキャリブレーション領域（Servo Calibration Zone）SCZ内はブリグループ領域214、またはランド領域及びグループ領域213の代わりにシステムリードイン領域SYLDIと同じようにエンボスピット領域211となっている。この領域はデータリードアウト領域DTLDOの他の領域に続いてエンボスピットによる連続したトラックを形成し、このトラックはスパイラル状に連続してつながり情報記憶媒体の円周に沿って360度に亘りエンボスピットを形成している。この領域はDPD（Deferencial Phase Detect）法を用いて情報記憶媒体の傾き量を検出するために設けて有る。情報記憶媒体が傾くとDPD法を用いたトラックずれ検出信号振幅にオフセットが生じ、オフセット量で傾き量が、オフセット方向で傾き方向が精度良く検出する事が可能となる。この原理を利用し、情報記憶媒体の最外周部（データリードアウト領域DTLDO内の外周部）にDPD検出が出来るエンボスピットを事前に形成しておく事で、図11の情報記録再生部141内に存在する光学ヘッドに（傾き検出用の）特別な部品を付加する事無く安価に精度の良い傾き検出が可能となる。さらに、この外周部の傾き量を検出する事でデータ領域DTA内でも（傾き量補正による）サーボの安定化を実現できる。本実施形態ではこのサーボキャリブレーション領域SCZ内のトラックピッチをデータリードアウト領域DTLDO内の他の領域に合わせ、情報記憶媒体の製造性を向上させ、歩留まり向上による媒体の低価格化を可能にする。すなわち、追記形情報記憶媒体においてデータリードアウト領域DTLDO内の他の領域にはブリグループが形成されているが、追記形情報記憶媒体の原盤製造時に原盤記録装置の露光部の送りモータ速度を一定にしてブリグループを作成している。この時、サーボキャリブレーション領域SCZ内のトラックピッチをデータリードアウト領域DTLDO内の他の領域に合わせる事で、サーボキャリブレーション領域SCZ内も引き続き送りモータ速度を一定に保持できるため、ピッチムラが生じ辛く情報記憶媒体の製造性が向上する。

【0168】

他の実施形態としてはサーボキャリブレーション領域SCZ内のトラックピッチまたはデータビット長の少なくともいずれかをシステムリードイン領域SYLDIのトラックピッチまたはデータビット長に合わせる方法も有る。DPD法を用いてサーボキャリブレーション領域SCZ内の傾き量とその傾き方向を測定し、その結果、をデータ領域DTA内でも利用してデータ領域DTA内でのサーボ安定化を図る事を前述したが、データ領域DTA内の傾き量を予想する方法としてシステムリードイン領域SYLDI内の傾き量とその方向を同じくDPD法により予め測定し、サーボキャリブレーション領域SCZ内の測定結果との関係を利用して予測する事ができる。DPD法を用いた場合、情報記憶媒体の傾きに対する検出信号振幅のオフセット量とオフセットが出る方向がエンボスピットのトラックピッチとデータビット長に依存して変化する特徴がある。従って、サーボキャリブレーション領域SCZ内のトラックピッチまたはデータビット長の少なくともいずれかをシステムリードイン領域SYLDIのトラックピッチまたはデータビット長に合わせる事で検出信号振幅のオフセット量とオフセットが出る方向に関する検出特性をサーボキャリブレーション領域SCZ内とシステムリードイン領域SYLDI内とで一致させ、両者の相関を取り易くしてデータ領域DTA内の傾き量と方向の予測を容易にするとする効果が生じる。

【0169】

図35(c)と図37(d)に示すように追記形情報記憶媒体では内周側と外周側の2箇所にドライブテストゾーンDRTZを設けて有る。ドライブテストゾーンDRTZに行う試し書きの回数が多い程、細かくパラメータを振って最適な記録条件を詳細に探すことが出来てデータ領域DTAへの記録精度が向上する。書替え形情報記憶媒体では重ね書きによるドライブテストゾーンDRTZ内の再利用が可能となるが、追記形情報記憶媒体では試し書きの回数を多くして記録精度を上げようとするドライブテストゾーンDRTZ内をすぐに使い切ってしまうと言う問題が発生する。その問題を解決するために本実施形

態では外周部から内周方向に沿って逐次拡張ドライブテストゾーン (Extended Drive Test Zone) E D R T Z の設定を可能とし、ドライブテストゾーンの拡張を可能とする所に特徴が有る。拡張ドライブテストゾーンの設定方法とその設定された拡張ドライブテストゾーン内での試し書き方法に関する特徴として本実施形態では

1. 拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の設定 (枠取り) は外周方向 (データリードアウト領域 D T L D O に近い方) から内周側にむけて順次まとめて設定する

... 図 3 7 (e) に示すようにデータ領域内の最も外周に近い場所 (データリードアウト領域 D T L D O に最も近い場所) からまとまった領域として拡張ドライブテストゾーン 1 E D R T Z 1 を設定し、その拡張ドライブテストゾーン 1 E D R T Z 1 を使い切った後で、それより内周側に存在するまとまった領域として拡張ドライブテストゾーン 2 E D R T Z 2 を次に設定可能とする。

10

【 0 1 7 0 】

2. 拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の中では内周側から順次試し書きを行う

... 拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の中で試し書きを行う場合には内周側から外周側に沿ってスパイラル状に配置されたグループ領域 2 1 4 に沿って行い、前回試し書きをした (既に記録された) 場所のすぐ後ろの未記録場所に今回の試し書きを行う。

【 0 1 7 1 】

データ領域内は内周側から外周側に沿ってスパイラル状に配置されたグループ領域 2 1 4 に沿って追記される構造となっており、拡張ドライブテストゾーン内での試し書きが直前に行われた試し書き場所の後ろに順次追記する方法で行う事により、“直前に行われた試し書き場所の確認” → “今回の試し書きの実施” の処理がシリアルに行えるため、試し書き処理が容易となるばかりでなく、拡張ドライブテストゾーン E D R T Z 内での既に試し書きされた場所の管理が簡単になる。

20

【 0 1 7 2 】

3. 拡張ドライブテストゾーン E D R T Z も含めた形でデータリードアウト領域 D T L D O の再設定可能

... 図 3 7 (e) にデータ領域 D T A 内に 2 箇所拡張代替え領域 1 E S P A 1、拡張代替え領域 2 E S P A 2 を設定し、2 箇所の拡張ドライブテストゾーン 1 E D R T Z 1、拡張ドライブテストゾーン 2 E D R T Z 2 を設定した例を示す。この場合に本実施形態では図 3 7 (f) に示すように拡張ドライブテストゾーン 2 E D R T Z 2 までを含めた領域に対してデータリードアウト領域 D T L O として再設定出来る所に特徴が有る。これに連動して範囲を狭めた形でデータ領域 D T A の範囲の再設定を行うことになり、データ領域 D T A 内に存在するユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 の管理が容易になる。図 3 7 (f) のように再設定した場合には図 3 7 (e) に示した拡張代替え領域 1 E S P A 1 の設定場所を“既に使い切った拡張代替え領域”と見なし、拡張ドライブテストゾーン E D R T Z 内の拡張代替え領域 2 E S P A 2 内のみに未記録領域 (追記の試し書きが可能な領域) が存在すると管理する。この場合、拡張代替え領域 1 E S P A 1 内に記録され、代替えに使われた非欠陥の情報はそっくりそのまま拡張代替え領域 2 E S P A 2 内の未代替え領域の場所に移され、欠陥管理情報が書き替えられる。この時再設定されたデータリードアウト領域 D T L D O の開始位置情報は図 4 5 に示すように記録位置管理データ R M D 内の R M D フィールド 0 の最新の (更新された) データ領域 D T A の配置位置情報内に記録される。

30

40

【 0 1 7 3 】

図 4 0 を参照して追記形情報記憶媒体におけるボーダー領域の構造について説明する。追記形情報記憶媒体に初めて 1 個のボーダー領域を設定した時は図 4 0 (a) に示すように内周側 (データリードイン領域 D T L D I に最も近い側) にボーダー内領域 (Bordered Area) B R D A # 1 を設定後、その後ろにボーダーアウト (Border out) B R D O を形成する。

【 0 1 7 4 】

更に、その次のボーダー内領域 (Bordered Area) B R D A # 2 を設定したい場合には

50

、図40(b)に示すように前の(#1の)ボーダーアウトBRDOの後ろに次の(#1の)ボーダーイン(Border in)BRDIを形成した後に次のボーダー内領域BRDA#2を設定し、次のボーダー内領域BRDA#2をクローズしたい場合にはその直後に(#2)のボーダーアウトBRDOを形成する。本実施形態ではこの前の(#1の)ボーダーアウトBRDOの後ろに次の(#1の)ボーダーイン(Border in)BRDIを形成して組みにした状態をボーダーゾーン(Border Zone)BRDZと呼んでいる。ボーダーゾーンBRDZは情報再生装置(DPD検出法を前提)で再生した時の各ボーダー内領域BRDA間で光学ヘッドがオーバーランするのを防止するために設定している。従って、情報が記録された追記形情報記憶媒体を再生専用装置で再生する場合には、このボーダーアウトBRDOとボーダーインBRDIが既に記録されると共に最後のボーダー内領域BRDAの後ろにボーダーアウトBRDOが記録されるボーダークローズ処理がなされる事が前提となる。最初のボーダー内領域BRDA#1は4080個以上の物理セグメントブロックで構成され、追記形情報記憶媒体上の半径方向で最初のボーダー内領域BRDA#1が1.0mm以上の幅を持っている必要が有る。図40(b)ではデータ領域DTA内に拡張ドライブテストゾーンEDRTZを設定した例を示している。

10

【0175】

追記形情報記憶媒体をファイナライズ(Finalization)した後の状態を図40(c)に示す。図40(c)の例では拡張ドライブテストゾーンEDRTZをデータリードアウト領域DTLDO内に組み込み、更に、拡張代替え領域ESPAも設定済みの例を示している。この場合にはユーザデータの追加可能範囲205を残さないように最後のボーダーアウトBRDOで埋める。

20

【0176】

上記説明したボーダーゾーンBRDZ内の詳細なデータ構造を図40(d)に示す。各情報は後述する1物理セグメントブロック(フィジカルセグメントブロック:Physical Segment Block)のサイズ単位で記録される。ボーダーアウトBRDO内の最初には記録位置管理ゾーンへ記録された内容のコピー情報C_RMZが記録され、ボーダーアウトBRDOで有る事を示すボーダー終了用目印(Stop Block)STBが記録される。さらに次のボーダーインBRDIが来る場合には、このボーダー終了用目印(Stop Block)STBが記録された物理セグメントブロックから数えて“N1番目”の物理セグメントブロックに次にボーダー領域が来る事を示す最初の目印(Next Border Marker)NBMが、そして“N2番目”の物理セグメントブロックに次にボーダー領域が来る事を示す2番目の目印NBM、“N3番目”の物理セグメントブロックに次にボーダー領域が来る事を示す3番目の目印NBMがそれぞれ1物理セグメントブロックのサイズ毎に離散的に合計3箇所に記録される。次のボーダーインBRDI内にはアップデートされた物理フォーマット情報(Updated Physical Format Information)U_PFIが記録される。現行のDVD-RまたはDVD-RWディスクでは次のボーダー領域が来ない場合には(最後のボーダーアウトBRDO内では)、図40(d)に示した“次のボーダーを示す目印NBM”を記録すべき場所(1物理セグメントブロックサイズの場所)は“全くデータを記録しない場所”のまま保持される。この状態でボーダークローズされると、この追記形情報記憶媒体(現行のDVD-RまたはDVD-RWディスク)は従来のDVD-ROMドライブまたは従来のDVDプレーヤーでの再生が可能な状態となる。従来のDVD-ROMドライブまたは従来のDVDプレーヤーではこの追記形情報記憶媒体(現行のDVD-RまたはDVD-RWディスク)上に記録された記録マークを利用してDPD(Differential Phase Detect)法を用いたトラックずれ検出を行う。しかし、上記の“全くデータを記録しない場所”では1物理セグメントブロックサイズにも亘って記録マークが存在しないので、DPD(Differential Phase Detect)法を用いたトラックずれ検出が行え無いので安定にトラックサーボがかから無いという問題が有る。上記の現行のDVD-RまたはDVD-RWディスクの問題点の対策として本実施形態では

30

40

(1) 次のボーダー領域が来ない場合には“次のボーダーを示す目印NBMを記録すべ

50

き場所”には予め特定パターンのデータを記録しておく

(2) 次のボーダー領域が来る場合には上記予め特定パターンのデータが記録されている“次のボーダーを示す目印NB M”の場所には部分的かつ離散的に特定の記録パターンで『重ね書き処理』を行う事で“次のボーダー領域が来る事”を示す識別情報として利用すると言う方法を新規に採用している。

【0177】

このように重ね書きにより次のボーダーを示す目印を設定する事で、(1)に示すように次のボーダー領域が来ない場合でも“次のボーダーを示す目印NB Mを記録すべき場所”には予め特定パターンの記録マークが形成でき、ボーダークローズ後に再生専用の情報再生装置でDPD法によりトラックずれ検出を行っても安定にトラックサーボが掛かると言う効果が生まれる。追記形情報記憶媒体において既に記録マークが形成されている部分に対して部分的にでもその上に新たな記録マークを重ね書きすると、情報記録再生装置または情報再生装置において図11に示したPLL回路の安定化が損なわれる危険が有る。その危険対策として本実施形態では更に、

(3) 1物理セグメントブロックサイズの“次のボーダーを示す目印NB M”の位置に重ね書きする時に同一データセグメント内の場所により重ね書き状況を変化させる方法と

(4) シンクデータ432内に部分的に重ね書きを行い、シンクコード431上での重ね書きを禁止する

(5) データIDとIEDを除いた場所に重ね書きする

と言う方法を更に、新規に採用している。後で詳細に説明するように、ユーザデータを記録するデータフィールド411~418とガード領域441~448が交互に情報記憶媒体上に記録される。データフィールド411~418とガード領域441~448を組み合わせた組をデータセグメント490と呼び、1個のデータセグメント長は1個の物理セグメントブロック長に一致する。図11に示したPLL回路はVFO領域471、472内で特にPLLの引き込みがし易くなっている。従って、VFO領域471、472の直前ならばPLLが外れてもVFO領域471、472を用いてPLLの再引き込みが容易に行われるので、情報記録再生装置または情報再生装置内でのシステム全体としての影響は軽減される。この状況を利用し上記のように(3)データセグメント内の場所により重ね書き状況を変化させ、同一データセグメント内のVFO領域471、472に近い後ろの部分で特定パターンの重ね書き量を増やす事で“次のボーダーを示す目印”の判別を容易にすると共に再生時の信号PLLの精度劣化を防止できるという効果が有る。図83と図62を用いて詳細に説明するように1個の物理セクタ内はシンクコード433(SY0~SY3)が配置されている場所と、そのシンクコード433の間に配置されたシンクデータ434の組み合わせで構成されている。情報記録再生装置あるいは情報再生装置は情報記憶媒体上に記録されているチャンネルビット列の中からシンクコード433(SY0~SY3)を抽出し、チャンネルビット列の切れ目を検出している。後述するようにデータIDの情報から情報記憶媒体上に記録されているデータの位置情報(物理セクタ番号または論理セクタ番号)を抽出している。その直後に配置されたIEDを用いてデータIDのエラーを検知している。従って、本実施形態では(5)データIDとIED上での重ね書きを禁止するとともに(4)シンクコード431を除いたシンクデータ432内に部分的に重ね書きを行う事で、“次のボーダーを示す目印NB M”内でもシンクコード431を用いたデータID位置の検出とデータIDに記録された情報の再生(内容判読)を可能にしている。

【0178】

追記形情報記憶媒体におけるボーダー領域の構造に関する図40とは異なる他の実施形態を図39に示す。図39の(a)、(b)は図40(a)、(b)と同じ内容を示している。図39では追記形情報記憶媒体をファイナライズ(Finalization)した後の状態が図40(c)とは異なる。例えば、図39(c)に示すようにボーダー内領域BRDA#3内の情報記録を終了させたのちにファイナライズ(Finalization)したい場合には、ボーダークローズ処理としてボーダー内領域BRDA#3の直後にボーダーアウトBRDO

を形成する。その後、ボーダー内領域 B R D A # 3 直後のボーダーアウト B R D O の後ろにターミネーター (Terminator) 領域 T R M を形成し、ファイナライズに必要な時間の短縮を図っている。図 4 0 (c) の実施形態では拡張代替え領域 E S P A の直前までボーダーアウト B R D O で埋める必要があり、このボーダーアウト B R D O 形成のために長時間必要となりファイナライズ時間が掛かる問題が生じる。これに対して、図 3 9 (c) の実施形態では比較的長さの短いターミネーター領域 T R M を設定し、ターミネーター T R M より外側全てを新たなデータリードアウト領域 N D T L D O と再定義し、ターミネーター T R M より外側にある未記録部分を使用禁止領域 9 1 1 に設定する。すなわち、データ領域 D T A がファイナライズされる時には記録データの最後 (ボーダーアウト B R D O の直後) にターミネーター領域 T R M を形成する。この領域内のメインデータの情報を全て “ 0 0 h ” に設定する。この領域のタイプ情報をデータリードアウト N D T L D O の属性に設定される事で、図 3 9 (c) に示すようにこのターミネーター領域 T R M を新たなデータリードアウト領域 N D T L D O として再定義される。この領域のタイプ情報は後述するようにデータ I D 内の領域タイプ情報 9 3 5 に記録される。すなわち、このターミネーター領域 T R M 内でのデータ I D 内の領域タイプ情報 9 3 5 を図 5 0 に示すように “ 1 0 b ” に設定することでデータリードアウト D T L D O 内に有る事を示す。本実施形態ではデータ I D 内領域タイプ情報 9 3 5 によりデータリードアウト位置の識別情報を設定する所に大きな特徴がある。図 1 1 に示した情報記録再生装置または情報再生装置において情報記録再生部 1 4 1 が追記形情報記憶媒体上の特定目標位置に粗アクセスした場合を考える。粗アクセス直後は情報記録再生部 1 4 1 は追記形情報記憶媒体上の何処に到達したか知るために必ずデータ I D を再生し、データフレーム番号 9 2 2 を解読する必要がある。データ I D 内にはデータフレーム番号 9 2 2 の近くに領域タイプ情報 9 3 5 が有るため、同時にこの領域タイプ情報 9 3 5 を解読するだけで情報記録再生部 1 4 1 がデータリードアウト領域 D T L D O 内に居るか否かが即座に分かるため、アクセス制御の簡素化と高速化を図ることが出来る。上述したようにターミネーター領域 T R M のデータ I D 内設定によりデータリードアウト領域 D T L D O の識別情報を持たせる事でターミネーター領域 T R M 検出が容易となる。

【 0 1 7 9 】

特例としても最後のボーダーアウト B R D O がデータリードアウト N D T L D O の属性として設定された場合 (すなわち、ボーダーアウト B R D O 領域内のデータフレームのデータ I D 内の領域タイプ情報 9 3 5 を “ 1 0 b ” に設定した場合) には、このターミネーター領域 T R M の設定は行わない。従って、データリードアウト N D T L D O の属性を持ったターミネーター領域 T R M が記録されると、このターミネーター領域 T R M がデータリードアウト領域 N D T L D O の一部と見なされるためデータ領域 D T A への記録が不可能となり、図 3 9 (c) のように使用禁止領域 9 1 1 として残る場合がある。

【 0 1 8 0 】

本実施形態ではターミネーター領域 T R M のサイズを追記形情報記憶媒体上の位置により変える事でファイナライズ時間の短縮化と処理の効率化を図っている。このターミネーター領域 T R M は記録データの最後位置を示すだけでなく、D P D 方式でトラックずれ検出を行う再生専用装置に使用した場合でもトラックずれによるオーバーランを防止するためにも利用されている。従って、このターミネーター領域 T R M の追記形情報記憶媒体上での半径方向の幅 (ターミネーター領域 T R M で埋められた部分の幅) としては、再生専用装置の検出特性の関係から最低でも 0 . 0 5 mm 以上の長さが必要となる。追記形情報記憶媒体上での 1 周の長さは半径位置により異なるため、1 周内に含まれる物理セグメントブロック数が半径位置で異なる。そのため、半径位置すなわち、ターミネーター領域 T R M 内最初に位置する物理セクタの物理セクタ番号によりターミネーター領域 T R M のサイズが異なり、外周側に行くに従ってターミネーター領域 T R M のサイズが大きくなっている。許容されるターミネーター領域 T R M の物理セクタ番号の最小値は “ 0 4 F E 0 0 h ” より大きい必要がある。これは前述したように最初のボーダー内領域 B R D A # 1 は 4 0 8 0 個以上の物理セグメントブロックで構成され、追記形情報記憶媒体上の半径方向

で最初のボーダー内領域 B R D A # 1 が 1 . 0 mm 以上の幅を持っている必要が有るための制約条件から来る。ターミネーター領域 T R M は物理セグメントブロックの境界位置から開始する必要が有る。

【 0 1 8 1 】

図 3 9 (d) では前述したのと同じ理由から各情報が記録される場所が 1 物理セグメントブロックサイズ毎に設定され、各 1 個の物理セグメントブロック内に 3 2 個の物理セクタ内に分散記録された合計 6 4 K B のユーザデータが記録される。それぞれの情報に対して図 3 9 (d) に示すように相対的な物理セグメントブロック番号が設定されており、相対的な物理セグメントブロック番号の若い順に追記情報記憶媒体に各情報が順次記録される形になっている。図 3 9 に示した実施形態では図 4 0 (d) の記録位置管理ゾーンへの記録内容のコピー情報記録領域 C _ R M Z 内に同一内容である R M D のコピー C R M D # 0 ~ # 4 が 5 回多重書きされている。このように多重書きする事で再生時の信頼性を向上させ、追記情報記憶媒体上にゴミや傷が付いても安定して記録位置管理ゾーンへの記録内容のコピー情報 C R M D を再生できる。図 3 9 (d) におけるボーダー終了目印 S T B は図 4 0 (d) のボーダー終了用目印 S T B と一致しているが、図 3 9 (d) の実施形態では図 4 0 (d) の実施形態に示すような次のボーダーを示す目印 N B M を持た無い。リザーブ領域 9 0 1、9 0 2 内でのメインデータの情報は全て “ 0 0 h ” に設定する。

【 0 1 8 2 】

ボーダーイン B R D I の最初にはアップデートされた物理フォーマット情報 U _ P F I として全く同じ情報が相対的な物理セグメントブロック番号として N + 1 から N + 6 まで 6 回多重書きされ、図 4 0 のアップデートされた物理フォーマット情報 U _ P F I を構成している。このようにアップデートされた物理フォーマット情報 U _ P F I を多重書きする事で情報の信頼性を向上させている。

【 0 1 8 3 】

図 3 9 (d) ではボーダーゾーン内の記録位置管理ゾーン R M Z をボーダーイン B R D I 内に持たせた所に大きな特徴がある。図 3 6 に示すようにデータリードイン領域 D T L D I 内の記録位置管理ゾーン R M Z のサイズが比較的小さく、新たなボーダー内領域 B R D A の設定を頻繁に繰り返すと記録位置管理ゾーン R M Z 内に記録される記録位置管理データ R M D が飽和し、途中で新たなボーダー内領域 B R D A の設定が不可能になってしまう。図 3 9 (d) の実施形態のようにボーダーイン B R D I 内にその後に続くボーダー内領域 B R D A # 3 内に関する記録位置管理データ R M D を記録する記録位置管理ゾーンを設けた事により、新たなボーダー内領域 B R D A の設定を多数回行えると共にボーダー内領域 B R D A 内での追記回数を大幅に増やせると言う効果が生まれる。このボーダーゾーン内の記録位置管理ゾーン R M Z が含まれるボーダーイン B R D I に続くボーダー内領域 B R D A # 3 がクローズされるかデータ領域 D T A がファイナライズされる場合には、記録位置管理ゾーン R M Z 内の未記録状態にある予約領域 2 7 3 (図 3 8) 内全てに対して最後の記録位置管理データ R M D を繰り返し記録して全て埋める必要が有る。これにより、未記録状態の予約領域 2 7 3 を無くし、再生専用装置での再生時の (D P D による) トラック外れを防止すると共に記録位置管理データ R M D の多重記録により記録位置管理データ R M D の再生信頼性を向上させる事ができる。リザーブ領域 9 0 3 の全てのデータを “ 0 0 h ” に設定している。

【 0 1 8 4 】

ボーダーアウト B R D O は D P D を前提とした再生専用装置でのトラック外れによるオーバーラン防止の役割が有るが、ボーダーイン B R D I 内はアップデートされた物理フォーマット情報 U _ P F I とボーダーゾーン内の記録位置管理ゾーン R M Z の情報を持つ以外は特に大きなサイズを持つ必要が無い。従って、新たなボーダー内領域 B R D A 設定時の (ボーダーゾーン B R D Z 記録に必要な) 時間短縮の意味からなるべくサイズを小さくしたい。図 3 9 (a) に対してボーダークローズによるボーダーアウト B R D O 形成前の時には、ユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 は充分広く追記回数も多く行われる可能性が高いので、ボーダーゾーン内の記録位置管理ゾーン R M Z には多数回記録位置管理データ

が記録できるように図39(d)の“M”の値を大きく取っておく必要が有る。それに比べて、図39(b)に対してボーダー内領域BRDA#2をボーダークローズする前でボーダーアウトBRDOを記録する前の状態では、ユーザデータの追記可能範囲205が狭まっているのでボーダーゾーン内の記録位置管理ゾーンRMZ内に追記される記録位置管理データの追記回数もそれ程多くはならないと考えられる。従って、ボーダー内領域BRDA#2の直前にあるボーダーインBRDI内の記録位置管理ゾーンRMZの設定サイズ“M”は相対的に小さく取れる。すなわち、ボーダーインBRDIが配置される場所が内周側の方が記録位置管理データの追記予想回数が多く、外周に行くに従って記録位置管理データの追記予想回数が少なくなるので、ボーダーインBRDIサイズが外周側で小さくすると言う特徴を持たせている。その結果、新ボーダー内領域BRDA設定時間の短縮化と処理効率化が図れる。

10

【0185】

図40(c)に示すボーダー内領域BRDA内に記録する情報の論理的な記録単位をRゾーン(R Zone)と呼ぶ。従って、1個のボーダー内領域BRDA内には少なくとも1個以上のRゾーンから構成されている。現行のDVD-ROMではファイルシステムにUDF(Universal Disc Format)に準拠したファイル管理情報とISO9660に準拠したファイル管理情報の両方が同時に1枚の情報記憶媒体内に記録される“UDFブリッジ”というファイルシステムを採用している。ISO9660に準拠したファイル管理方法では1個のファイルが情報記憶媒体内に必ず連続して記録されなければならない決まりが有る。すなわち、1個のファイル内の情報が情報記憶媒体上に離散的な位置に分割配置する事を禁止している。従って、例えば、上記UDFブリッジに準拠して情報が記録された場合、1個のファイルを構成する全情報が連続的に記録されるので、この1個のファイルが連続して記録される領域が1個のRゾーンを構成するように適応させる事もできる。

20

【0186】

図41に制御データゾーンCDZとR物理情報ゾーンRIZ内のデータ構造を示す。図41(b)に示すように制御データゾーンCDZ内には物理フォーマット情報(Physical Format Information)PFIと媒体製造関連情報(Disc Manufacturing Information)DMIが存在し、R物理情報ゾーンRIZ内には同じく媒体製造関連情報(Disc Manufacturing Information)DMIとR物理フォーマット情報(R-Physical Format Information)R_PFIから構成される。

30

【0187】

媒体製造関連情報DMI内は媒体製造国名に関する情報251と媒体メーカー所属国情報252が記録されている。販売された情報記憶媒体が特許侵害している時に製造場所が有る国内または情報記憶媒体を消費して(使って)いる国内に対して侵害警告を掛ける場合が多い。情報記憶媒体内に前記の情報の記録を義務付ける事で製造場所(国名)が判明し、特許侵害警告が掛け易くする事で知的財産が保証され技術の進歩が促進される。更に、媒体製造関連情報DMI内はその他媒体製造関連情報253も記録されている。

【0188】

物理フォーマット情報PFIまたはR物理フォーマット情報R_PFI内には記録場所(先頭からの相対的なバイト位置)により記録される情報の種類が規定されている所に本実施形態の特徴が有る。すなわち、物理フォーマット情報PFIまたはR物理フォーマット情報R_PFI内の記録場所として0バイト目から31バイト目までの32バイトの領域にはDVDファミリー内の共通情報261が記録され、32バイト目から127バイト目までの96バイトが本実施形態の対象となっているHD_DVDファミリー内の共通な情報262が記録され、128バイト目から511バイト目までの384バイトが各規格書タイプやパートバージョンに関するそれぞれ独自な情報(固有情報)263が記録され、512バイト目から2047バイト目までの1536バイトが各リビジョンに対応した情報が記録される。このように情報内容により物理フォーマット情報内の情報配置位置を共通化する事で媒体の種類に依らず記録されている情報の場所が共通化されているので、情報再生装置あるいは情報記録再生装置の再生処理の共通化と簡素化が図れる。0バイト

40

50

目から 31 バイト目までに記録されている DVD ファミリー内の共通情報 261 は図 41 (d) に示すように更に、0 バイト目から 16 バイト目までに記録されている再生専用形情報記憶媒体と書替え形情報記憶媒体、追記形情報記憶媒体の全てに共通に記録して有る情報 267 と 17 バイト目から 31 バイト目までに書替え形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体には共通に記録され再生専用形では記録されて無い情報 268 に分かれる。

【0189】

図 41 に示した制御データゾーン内のデータ構造に関する他の実施形態を図 55 に示す。図 35 (c) に示すように制御データゾーン CDZ はエンボスピット領域 211 の一部として構成されている。この制御データゾーン CDZ は物理セクタ番号 151296 (024F00h) で始まる 192 個のデータセグメントから構成されている。図 55 の実施形態では制御データゾーン CDZ 内は 16 データセグメントで構成される制御データセクション CTD S と 16 データセグメントで構成されるコピーライトデータセクション CPDS がそれぞれ 2 箇所ずつ配置され、その間にはリザーブ領域 RSV が設定されている。2 箇所ずつ配置することで記録情報の信頼性を向上させると共に間にリザーブ領域 RSV を配置することで 2 箇所間の物理的な距離を広げ、情報記憶媒体表面の傷などにより発生するバーストエラーに対する影響を軽減している。

【0190】

1 個の制御データセクション CTD S の中は図 55 (c) に示すように相対的な物理セクタ番号が “0” から “2” までの最初の 3 個の物理セクタ情報が 16 回繰り返して記録されている。このように 16 回多重書きする事で、記録情報の信頼性を向上させている。相対的な物理セクタ番号が “0” であるデータセグメント内の最初の物理セクタには図 42 または図 54 に記載された物理フォーマット情報 PFI が記録される。相対的な物理セクタ番号が “1” であるデータセグメント内の 2 番目の物理セクタには媒体製造関連情報 DMI が記録されている。更に、相対的な物理セクタ番号が “2” であるデータセグメント内の 3 番目の物理セクタにはコピーライトプロテクション情報 CPI が記録される。相対的な物理セクタ番号が “3” から “31” までのリザーブ領域 RSV にはシステムでできるようにリザーブされている。

【0191】

上記の媒体製造関連情報 DMI の中身としては

0 バイト目から 127 バイト目までの 128 バイトに媒体製造社名 (Disc Manufacturer's name) が記録され、

128 バイト目から 255 バイト目までの 128 バイトに媒体製造者が存在する場所情報 (何処でこの媒体が製造されたかを示す情報) が記録される。

【0192】

上記媒体製造社名は ASCII コードで記載される。但し、媒体製造者名として使用可能な ASCII コードは “0Dh” までと “20h” から “7Eh” までに限られている。この領域内の最初の 1 バイト目から媒体製造者名が記載され、この領域内の余った部分には “0Dh” のデータで埋められる (ターミネートされる)。あるいは他の記載方法として、媒体製造者名として記載可能サイズを最初から “0Dh” までの範囲とし、それよりも媒体製造者名が長い場合には “0Dh” までで打ち切り、“0Dh” より後は “20h” のデータで埋めても良い。

【0193】

どこでこの媒体が製造されたかを示す上記の媒体製造者が存在する場所情報は該当する国名 (country) または地域 (region) を ASCII コードで記載する。この領域も媒体製造者名と同様に使用可能な ASCII コードは “0Dh” までと “20h” から “7Eh” までに限られている。この領域内の最初の 1 バイト目から媒体製造者が存在する場所情報が記載され、この領域内の余った部分には “0Dh” のデータで埋められる (ターミネートされる)。あるいは他の記載方法として、媒体製造者が存在する場所情報として記載可能サイズを最初から “0Dh” までの範囲とし、それよりも媒体製造者が存在する場所情報が長い場合には “0Dh” までで打ち切り、“0Dh” より後は “20h” のデ

ータで埋めても良い。

【 0 1 9 4 】

図 5 5 (c) のリザーブ領域 R S V 内は全て “ 0 0 h ” のデータで埋められる。

【 0 1 9 5 】

図 4 1 または図 5 5 に示した物理フォーマット情報 P F I または R 物理フォーマット情報 R _ P F I 内の具体的な情報内容と物理フォーマット情報 P F I 内情報の媒体種類 (再生専用形か書替え形か追記形か) による比較を図 4 2 に示す。D V D ファミリー内の共通情報 2 6 1 内の再生専用形、書替え形、追記形の全てに共通に記録して有る情報 2 6 7 としてはバイト位置 0 から 1 6 までは順次に規格書のタイプ (再生専用 / 書替え / 追記) 情報とバージョン番号情報、媒体サイズ (直径) と最大可能データ転送レート情報、媒体構造 (単層か 2 層か、エンボスピット / 追記領域 / 書き替え領域の有無)、記録密度 (線密度とトラック密度) 情報、データ領域 D T A の配置場所情報、バーストカッティング領域 B C A の有無情報 (本実施形態は全て有り) が記録されている。

【 0 1 9 6 】

D V D ファミリー内の共通情報 2 6 1 で有り、書替え形と追記形に共通に記録して有る情報 2 6 8 として、2 8 バイト目から 3 1 バイト目まで順次最大記録スピードを規定したリビジョン番号情報、最大記録スピードを規定したリビジョン番号情報、リビジョン番号テーブル (応用リビジョン番号)、クラス状態情報、拡張された (パート) バージョン情報が記録されている。この 2 8 バイト目から 3 1 バイト目までの情報を持たせた事は物理フォーマット情報 P F I または R 物理フォーマット情報 R _ P F I の記録領域内に記録速度に応じたリビジョン情報を持たせると言う本実施形態の特徴が有る。従来、2 倍速や 4 倍速など媒体への記録速度が上がる媒体が開発されると、それに応じてその都度新たに規格書を作り直すという非常に面倒な手間が掛かっていた。それに対して、本実施形態では大きく内容が変更し、なった時にバージョンを変更させる規格書 (バージョンブック) と記録速度など小変更し、対応してリビジョンを変更して発行するリビジョンブックに分け、記録速度が向上する毎にリビジョンのみを更新したリビジョンブックのみを発行する。これにより、将来の高速記録対応の媒体への拡張機能を保証し、リビジョンと言う簡単な方法で規格を対応できるので新たな高速記録対応媒体が開発された場合に、高速で対応が可能になると言う効果が有る。特に、1 7 バイト目の最高記録速度を規定したリビジョン番号情報の欄と 1 8 バイト目の最低記録速度を規定したリビジョン番号情報の欄を別々に設ける事で記録速度の最高値と最低値でリビジョン番号を別に設定可能とする所に本実施形態の特徴が有る。例えば、非常に高速に記録可能な記録膜を開発した場合、その記録膜は非常に高速での記録は可能であるが、記録速度を落とすと急に記録できなくなったりあるいは記録可能な最低速度を低く出来るような記録膜は非常に高価になったりする場合が多い。これに対して、本実施形態のように記録速度の最高値と最低値でリビジョン番号を別に設定可能とする事で、開発可能記録膜の選択範囲を広げ、その結果、より高速記録が可能な媒体やより低価格な媒体が供給可能になると言う効果が生じる。本実施形態の情報記録再生装置では各リビジョン毎の可能最高記録速度と可能な最低記録速度の情報を事前に持っている。情報記憶媒体をこの情報記録再生装置に掛けると、最初に図 1 1 に示した情報記録再生部 1 4 1 でこの物理フォーマット情報 P F I または R 物理フォーマット情報 R _ P F I 内の情報を読み取り、得られたリビジョン番号情報を元に制御部 1 4 3 内でメモリー部 1 7 5 内に事前に記録されている各リビジョン毎の可能最高記録速度と可能な最低記録速度の情報を参照して装着された情報記憶媒体の可能最高記録速度と可能な最低記録速度を割り出し、その結果、に基づいて最適な記録速度で記録を行う。

【 0 1 9 7 】

次に、図 4 1 (c) に示した 1 2 8 バイト目から 5 1 1 バイト目までの各規格書のタイプとバージョンの固有情報 2 6 3 の意味と 5 1 2 バイト目から 2 0 4 7 バイト目までの各リビジョン毎に固有に設定できる情報内容 2 6 4 の意味について説明する。すなわち、1 2 8 バイト目から 5 1 1 バイト目までの各規格書のタイプとバージョンの固有情報 2 6 3 内では各バイト位置での記録情報内容の意味がタイプが異なる書替え形情報記憶媒体と追

記形情報記憶媒体に依らず一致し、512バイト目から2047バイト目までの各リビジョン毎に固有に設定できる情報内容264としてはタイプが異なる書替え形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体との違いのみならず同じ種類の媒体においてもリビジョンが異なると各バイト位置での記録情報内容の意味が異なる事を許容する。

【0198】

図42に示すようにタイプが異なる書替え形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体で各バイト位置での記録情報内容の意味が一致する各規格書のタイプとバージョンの固有情報263の中の情報としては順次、媒体製造メーカー名情報、媒体製造メーカーからの付加情報、記録マークの極性(“H→L”か“L→H”かの識別)情報、記録時もしくは再生時の線速度情報、円周方向に沿った光学系のリムインテンシティ値、半径方向に沿った光学

10

【0199】

特に192バイト目に記録マークの極性(“H→L”か“L→H”かの識別)情報(Mark Polarity Descriptor)を持たせた所に本実施形態の特徴が有る。従来の書替え形あるいは追記形DVDディスクでは未記録状態(反射レベルが相対的に高い:High)に対して記録マーク内の光反射量が低下(Low)する“H→L”(High to Low)記録膜しか認めていなかった。それに対して“高速記録対応”や“低価格化”あるいは物理的な性能として“クロスイレーズの減少”や“書き替え回数上限値の増加”などの要求が媒体に対して出されると、従来の“H→L”記録膜だけでは対応し切れないと言う問題が生じる。これに

20

【0200】

具体的な情報記録再生装置の実装方法を以下に説明する。規格書(バージョンブック)あるいはリビジョンブックで“H→L”記録膜からの再生信号特性と“L→H”記録膜からの再生信号特性の両方を併記し、それに対応して図11のPR等化回路130とビタビ復号器156内に2通りずつの対応回路を用意しておく。情報再生部141内に情報記憶媒体を装着すると、まず始めにシステムリードイン領域SYLDI内の情報を読むためのスライスレベル検出回路132を起動させる。このスライスレベル検出回路132で、この192バイト目に記録された記録マークの極性(“H→L”か“L→H”かの識別)情報を読み取った後“H→L”か“L→H”かの判別を行い、それに合わせてPR等化回路130とビタビ復号器156内の回路を切り替えた後に、データリードイン領域DTLDIまたはデータ領域DTA内に記録されている情報を再生する。上記の方法により比較的早くしかも精度良くデータリードイン領域DTLDIまたはデータ領域DTA内の情報を読む事が出来る。17バイト目に最高記録速度を規定したリビジョン番号情報と18バイト目に最低記録速度を規定したリビジョン番号情報が記載されているが、前記の情報は最高と最低を規定した範囲情報でしかない。最も安定に記録する場合には記録時に最適な線速度情報が必要となるので、その情報が193バイト目に記録されている。

30

40

【0201】

各リビジョン毎に固有に設定できる情報内容264内に含まれる各種の記録条件(ライストストラテジ)情報に先立つ位置に光学系条件情報として194バイト目の円周方向に沿った光学系のリムインテンシティ値と195バイト目の半径方向に沿った光学系のリムインテンシティ値の情報が配置されている所に本実施形態の次の大きな特徴が有る。これらの情報は後る側に配置される記録条件を割り出す時に使用した光学ヘッドの光学系の条件情報を意味している。リムインテンシティとは情報記憶媒体の記録面上に集光する前に対物レンズに入射する入射光の分布状況を意味し、

『入射光強度分布の中心強度を“1”とした時の対物レンズ周辺位置(瞳面外周位置)での強度値』

50

で定義される。対物レンズへの入射光強度分布は点対称ではなく、楕円分布をし、情報記憶媒体の半径方向と円周方向でリムインテンシティ値が異なるので2通りの値が記録される。リムインテンシティ値が大きいほど情報記憶媒体の記録面上での集光スポットサイズが小さくなるので、このリムインテンシティ値により最適な記録パワー条件が大きく変わる。情報記録再生装置は自分が持っている光学ヘッドのリムインテンシティ値情報を事前に知っているので、まず情報記憶媒体内に記録されている円周方向と半径方向に沿った光学系のリムインテンシティ値を読み取り、自分が持っている光学ヘッドの値と比較する。比較した結果に大きな違いが無ければ後ろ側に記録されている記録条件を適用できるが、比較した結果で大きな食い違いがあれば後ろ側に記録されている記録条件を無視し、図35または図37に記載されているドライブテストゾーンDRTZを利用して記録再生装置自ら試し書きをしながら最適な記録条件の割り出しを始める必要が有る。

10

【0202】

このように後ろ側に記録されている記録条件を利用するか、その情報を無視して自ら試し書きをしながら最適な記録条件の割り出しを始めるかの判断を早急に行う必要が有る。図42に示すように推奨される記録条件が記録されている位置に対する先行位置にその条件を割り出した光学系の条件情報を配置する事で、まず始めにそのリムインテンシティ情報を読み取る事が出来、後に配置される記録条件の適合可否を高速に判定出来ると言う効果が有る。

【0203】

上述したように本実施形態では大きく内容が変更になり、なった時にバージョンを変更させる規格書(バージョンブック)と記録速度など小変更になり、対応してリビジョンを変更して発行するリビジョンブックに分け、記録速度が向上する毎にリビジョンのみを更新したりリビジョンブックのみを発行できるようにしている。従って、リビジョン番号が異なるとリビジョンブック内の記録条件が変化するので、記録条件(ライトストラテジ)に関する情報が主にこの512バイト目から2047バイト目までの各リビジョン毎に固有に設定できる情報内容264の中に記録される。図42から明らかなように512バイト目から2047バイト目までの各リビジョン毎に固有に設定できる情報内容264としてはタイプが異なる書替え形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体との違いのみならず同じ種類の媒体においてもリビジョンが異なると各バイト位置での記録情報内容の意味が異なる事を許容する。

20

30

【0204】

図42におけるピークパワー、バイアスパワー1、バイアスパワー2、バイアスパワー3の定義は図18で定義されているパワー値に一致している。図42におけるファーストパルスの終了時間とは図18で定義した T_{EFP} の事を意味し、マルチパルス間隔とは図18で定義した T_{MP} の事を意味し、ラストパルスの開始時間とは図38で定義した T_{SLP} の事を意味し、2Tマークのバイアスパワー2の期間とは図18で定義した T_{LC} の事を意味する。

【0205】

図42に示した物理フォーマット情報とR物理フォーマット情報内のデータ構造に関する他の実施形態を図54に示す。図54では更に、“アップデートされた物理フォーマット情報”に付いても比較記載した。図54において0バイト目から31バイト目までをDVDファミリー内の共通情報269の記録領域として利用し、32バイト目以降を各規格書用に設定している。

40

【0206】

追記形情報記憶媒体において、図35(c)に示すようにデータリードイン領域DTLDI内のR物理情報ゾーンRIZ内に記録されたR物理フォーマット情報(R-physical format information)は物理フォーマット情報PFI(HD-DVDファミリーの共通情報のコピー)にボーダーゾーンの開始位置情報(First borderの最外周アドレス)が付加されて記録されている。図40(d)または図39(d)に示すボーダーインBRDI内のアップデートされた物理フォーマット情報UPFI内には物理フォーマット情報PFI

50

(H D _ D V Dファミリーの共通情報のコピー)にアップデートされた開始位置情報(自己borderの最外周アドレス)が付加されて記録されている。図42ではこのボーダーゾーンの開始位置情報が197バイト目から204バイト目までに配置されているのに対して、図54に示した実施形態ではピークパワーやバイアスパワー1など記録条件に関する情報(各リビジョン毎に固有に設定できる情報内容264)よりも先行した位置で有り、かつD V Dファミリー内の共通情報269よりも後の位置である133バイト目から140バイト目に配置される所に特徴が有る。アップデートされた開始位置情報もボーダーゾーンの開始位置情報と同様にピークパワーやバイアスパワー1など記録条件に関する情報(各リビジョン毎に固有に設定できる情報内容264)よりも先行した位置で有り、かつD V Dファミリー内の共通情報269よりも後の位置である133バイト目から140バイト目に配置される。将来リビジョン番号がアップしてより精度の高い記録条件が求められた結果、書替え形情報記憶媒体の記録条件情報として197バイト目から207バイト目までを使用する可能性が有る。この場合には、図42の実施形態のように追記形情報記憶媒体内に記録されるR物理フォーマット情報のボーダーゾーンの開始位置情報を197バイト目から204バイト目に配置すると、記録条件の配置位置に関する書替え形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体間での対応(互換性)が崩れる危険性がある。図54に示すようにボーダーゾーンの開始位置情報とアップデートされた開始位置情報を133バイト目から140バイト目に配置する事で将来記録条件に関する情報量が増加しても書替え形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体間での各種情報間の記録位置の対応(互換性)が確保できると言う効果が有る。ボーダーゾーンの開始位置情報に関する具体的な情報内容は133バイト目から136バイト目に現在使用している(カレントの)ボーダー内領域B R D Aの外側にあるボーダーアウトB R D Oの開始位置情報が物理セクタ番号(P S N : Physical Sector Number)で記載され、137バイト目から140バイト目には次に使用されるボーダー内領域B R D Aに関するボーダーインB R D Iの開始位置情報が物理セクタ番号(P S N)で記載されている。

【0207】

アップデートされた開始位置情報に関する具体的な情報内容はボーダー内領域B R D Aが新たに設定された場合の最新のボーダーゾーン位置情報を示し、133バイト目から136バイト目に現在使用している(カレントの)ボーダー内領域B R D Aの外側にあるボーダーアウトB R D Oの開始位置情報が物理セクタ番号(P S N : Physical Sector Number)で記載され、137バイト目から140バイト目には次に使用されるボーダー内領域B R D Aに関するボーダーインB R D Iの開始位置情報が物理セクタ番号(P S N)で記載されている。次のボーダー内領域B R D Aが記録不可能な場合には、ここ(137バイト目から140バイト目)は全て“00h”で埋められる。

【0208】

図42に示した実施形態に比べて図54の実施形態では“媒体製造メーカー名情報”と“媒体製造メーカーからの付加情報”が削除され、128バイト目から記録マークの極性(“H→L”か“L→H”かの識別)情報が配置される。

【0209】

図42または図54で4から15バイト目に記録されているデータ領域D T Aの配置場所情報内に記録される詳細な情報の内容比較を図43に示す。媒体の種別と物理フォーマット情報P F IとR物理フォーマット情報R_P F Iの区別無くデータ領域D T Aの開始位置情報が共通に記録されている。終了位置を示す情報として再生専用形情報記憶媒体の中ではデータ領域D T Aの終了位置情報が記録されている。

【0210】

追記形情報記憶媒体の物理フォーマット情報P F I内ではユーザデータの追記可能範囲の最後の位置情報が記録されているが、この位置情報は例えば、図37(e)に示した例ではく点の直前位置を意味している。

【0211】

これに対して、追記形情報記憶媒体のR物理フォーマット情報R_P F I内では該当す

るボーダー内領域 B R D A の中での既記録データの最後の位置情報が記録される。

【 0 2 1 2 】

更に、再生専用形情報記憶媒体内では再生側光学系から見た手前の層である “ 0 層 ” 内での最後のアドレス情報と書替え形情報記憶媒体内ではランド領域とグループ領域間の各開始位置情報の差分値の情報も記録されている。

【 0 2 1 3 】

図 3 5 (c) に示すようにデータリードイン領域 D T L D I 中に記録位置管理ゾーン R M Z が存在する。そして、図 4 0 (d) に示すようにそのコピー情報が記録位置管理ゾーンへの記録内容のコピー情報 C _ R M Z としてボーダーアウト B R D O 内にも存在している。この記録位置管理ゾーン R M Z の中は図 3 6 (b) に示すように 1 物理セグメントブロックサイズと同じデータサイズを持った記録位置管理データ (Recording Management Data) R M D が記録され、その記録位置管理データ R M D の内容が更新される毎に更新された新たな記録位置管理データ R M D として順次後ろに追記可能な形になっている。この 1 個の記録位置管理データ R M D 内の詳細なデータ構造を図 4 4、図 4 5、図 4 6、図 4 7、図 4 8、図 4 9 に示す。記録位置管理データ R M D 内は更に、 1 個が 2 0 4 8 バイトサイズの細かな R M D フィールド情報 R M D F に分割されている。

10

【 0 2 1 4 】

記録位置管理データ R M D 内の最初の 2 0 4 8 バイトはリザーブ領域になっている。

【 0 2 1 5 】

次の 2 0 4 8 バイトサイズの R M D フィールド 0 には記録位置管理データフォーマットコード情報、対象の媒体が (1) 未記録状態か、(2) ファイナライズ前の記録途中か、(3) ファイナライズ後かのいずれかで有るかを示す媒体状態情報、ユニークディスク I D (ディスク識別情報)、データ領域 D T A の配置位置情報と最新の (更新された) データ領域 D T A の配置位置情報、記録位置管理データ R M D の配置位置情報が順次配置されている。データ領域 D T A の配置位置情報の中には初期状態でのユーザデータの追記可能範囲 2 0 4 (図 3 7 (d)) を示す情報としてデータ領域 D T A の開始位置情報と初期時におけるユーザデータの記録可能範囲 2 0 4 の最終位置情報 (図 3 7 (d) の実施形態ではこの情報は β 点の直前位置を示す事になる) が記録される。

20

【 0 2 1 6 】

本実施形態では図 3 7 (e) と (f) に示すようにユーザデータの追記可能範囲 2 0 4 内に拡張ドライブテストゾーン E D R T Z と拡張代替え領域 E S P A の追加設定が可能になっている所に特徴が有るが、このように拡張するとユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 が狭くなる。誤ってこの拡張領域 E D R T Z と E S P A にユーザデータを追記しないように “ 最新の (更新された) データ領域 D T A の配置位置情報 ” 内に関連情報が記録されている所に本実施形態の次の特徴が有る。すなわち、拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の有無識別情報により拡張ドライブテストゾーン E D R T Z が増設されたかが分かり、拡張代替え領域 E S P A の有無識別情報により拡張代替え領域 E S P A が増設されたか否かが分かる。更に、記録位置管理データ R M D 内で管理するユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 に関する記録可能範囲情報として、図 4 4 に示すように R M D フィールド 0 内の最新の (更新された) データ領域 D T A の配置位置情報内に記録されている最新のユーザデータの記録可能範囲 2 0 5 の最終位置が有ることで図 3 7 (f) に示したユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 が即座に分かり、今後記録可能な未記録領域のサイズ (未記録の残量) の高速検出が可能となる。これにより、例えば、ユーザが指定した録画予約時間に合わせて最適な記録時の転送レートを設定する事で実現可能な最も高画質でしかもユーザが指定した録画予約時間が漏れなく媒体内に録画できると言う効果が生じる。図 3 7 (d) の実施形態を例にとると、前記の “ 最新のユーザデータの記録可能範囲 2 0 5 の最終位置 ” は γ 点の直前位置を意味する。これらの位置情報は物理セクタ番号で記述する代わりに、他の実施形態として E C C ブロックアドレス番号で記述する事も可能となる。後述するように本実施形態では 3 2 セクタで 1 E C C ブロックを構成する。従って、特定の E C C ブロック内の先頭に配置されたセクタの物理セクタ番号の下位 5 ビットは隣接する E C

30

40

50

Cブロック内の先頭位置に配置されたセクタのセクタ番号と一致する。ECCブロック内の先頭に配置されたセクタの物理セクタ番号の下位5ビットが“00000”になるように物理セクタ番号を設定した場合には、同一ECCブロック内に存在する全てのセクタの物理セクタ番号の下位6ビット目以上の値が一致する。従って、上記同一ECCブロック内に存在するセクタの物理セクタ番号の下位5ビットデータを除去し、下位6ビット目以上のデータのみを抽出したアドレス情報をECCブロックアドレス情報（またはECCブロックアドレス番号）と定義する。後述するように、ウォブル変調により予め記録されたデータセグメントアドレス情報（または物理セグメントブロック番号情報）は上記ECCブロックアドレスと一致するので、記録位置管理データRMD内の位置情報をECCブロックアドレス番号で記述すると

10

（1）特に未記録領域へのアクセスが高速化する

... 記録位置管理データRMD内の位置情報単位とウォブル変調により予め記録されたデータセグメントアドレスの情報単位が一致するため差分の計算処理が容易となるため

（2）記録位置管理データRMD内の管理データサイズを小さくできる

... アドレス情報記述に必要なビット数が1アドレス当たり5ビット節約できるためと言う効果が生まれる。後述するように1物理セグメントブロック長は1データセグメント長に一致し、1データセグメント内に1ECCブロック分のユーザデータが記録される。従って、アドレスの表現として“ECCブロックアドレス番号”とか“ECCブロックアドレス”あるいは“データセグメントアドレス”、“データセグメント番号”、“物理セグメントブロック番号”などの表現を行うが、これらは全て同義語の意味を持つ。

20

【0217】

図44に示すようにRMDフィールド0内に有る記録位置管理データRMDの配置位置情報には、この記録位置管理データRMDを内部に順次追記できる記録位置管理ゾーンRMZの設定されたサイズ情報がECCブロック単位または物理セグメントブロック単位で記録されている。図36(b)に示したように、1個の記録位置管理ゾーンRMDが1個の物理セグメントブロック毎に記録されているので、この情報で記録位置管理ゾーンRMZの中に何回更新（アップデート）された記録位置管理データRMDが追記できるかが分かる。その次には記録位置管理ゾーンRMZ内での現在の記録位置管理データ番号が記録される。これは記録位置管理ゾーンRMZ内で既に記録された記録位置管理データRMDの数情報を意味している。例えば、図36(b)に示す例として今この情報が記録位置管理データRMD#2内の情報だとすると、この情報は記録位置管理ゾーンRMZ内で2番目に記録された記録位置管理データRMDなので、“2”の値がこの欄の中に記録される。その次には記録位置管理ゾーンRMZ内での残量情報が記録される。この情報は記録位置管理ゾーンRMZ内での更に追加可能な記録位置管理データRMD数の情報を意味し、物理セグメントブロック単位（=ECCブロック単位=データセグメント単位）で記述される。上記3情報の間には

30

〔RMZの設定されたサイズ情報〕

= 〔現在の記録位置管理データ番号〕 + 〔RMZ内での残量〕

の関係が成立する。記録位置管理ゾーンRMZ内の記録位置管理データRMDの既使用量または残量情報を記録位置管理データRMDの記録領域内に記録する所に本実施形態の特徴が有る。

40

【0218】

例えば、1枚の追記形情報記憶媒体に1回で全ての情報を記録する場合には、記録位置管理データRMDは1回だけ記録すれば良いが、1枚の追記形情報記憶媒体に非常に細かくユーザデータの追記（図37(f)でのユーザデータの追記可能範囲205内へのユーザデータの追記）を繰り返して記録したい場合には、追記毎に更新された記録位置管理データRMDも追記する必要がある。この場合、頻繁に記録位置管理データRMDを追記すると、図36(b)に示す予約領域273が無くなってしまい、情報記録再生装置としてはそれに対する善処が必要となる。従って、記録位置管理ゾーンRMZ内の記録位置管理データRMDの既使用量または残量情報を記録位置管理データRMDの記録領域内に記録

50

する事で記録位置管理ゾーン R M Z 領域内の追記不可能な状態が事前に分かり情報記録再生装置の早めの対処が可能となる。

【 0 2 1 9 】

本実施形態では図 3 7 (e) から (f) への移行で示したように、拡張ドライブテストゾーン E D R T Z を内部に含めた形でデータリードアウト領域 D T L D O を設定する事が出来る所に特徴が有る (図 1 (E 4))。この時にはデータリードアウト領域 D T L D O の開始位置が図 3 7 (e) の β 点から ε 点へ変化する。この状況を管理するため、図 4 4 の R M D フィールド 0 の最新の (更新された) データ領域 D T A の配置位置情報内にデータリードアウト領域 D T L D O の開始位置情報を記録する欄が設けられている。前述したように、ドライブテスト (試し書き) は基本的にデータセグメント (E C C ブロック) 単位で拡張可能なクラスター単位で記録される。従って、データリードアウト領域 D T L D O の開始位置情報は E C C ブロックアドレス番号で記述されるが、他の実施形態としてこの最初の E C C ブロック内の最初に配置される物理セクタの物理セクタ番号または物理セグメントブロック番号、データセグメントアドレス、 E C C ブロックアドレスで記述する事も可能である。

10

【 0 2 2 0 】

R M D フィールド 1 には対応媒体の記録を行った情報記録再生装置の履歴情報が記録され、それぞれの情報記録再生装置毎に製造メーカー識別情報、 A S C I I コードにて記述されたシリアル番号とモデル番号、ドライブテストゾーンを用いた記録パワー調整を行った日時情報および追記時に行った記録条件情報が各リビジョン毎に固有に設定できる情報 2 6 4 (図 4 2) 内の全記録条件情報のフォーマットに従って記述されるようになっている。

20

【 0 2 2 1 】

R M D フィールド 2 はユーザ使用領域で例えば、記録した (記録したい) コンテンツの情報などをユーザがここに記録できるようになっている。

【 0 2 2 2 】

R M D フィールド 3 内には各ボーダーゾーン B R D Z の開始位置情報が記録される。すなわち、図 4 5 に示すように最初から 5 0 番目までのボーダーアウト B R D O の開始位置情報が物理セクタ番号で記載される。

【 0 2 2 3 】

例えば、図 4 0 (c) に示した実施形態では最初のボーダーアウト B R D O の開始位置は η 点の位置を表し、 2 番目のボーダーアウト B R D O の開始位置は θ 点の位置を示している。

30

【 0 2 2 4 】

R M D フィールド 4 内では拡張ドライブテストゾーンの位置情報が記録される。最初に図 3 6 (c) に記載されたデータリードイン領域 D T L D I に有るドライブテストゾーン D R T Z 内で既に試し書きに使用した場所の最後の位置情報と図 3 7 (d) ~ (f) に記載されたデータリードアウト領域 D T L D O に有るドライブテストゾーン D R T Z 内で既に試し書きに使用した場所の最後の位置情報が記録される。ドライブテストゾーン D R T Z 内では内周側 (物理セクタ番号の小さい方) から外周方向 (物理セクタ番号が大きくなる方向) へ向かって順次試し書きに使用される。試し書きに使用される場所単位は後述するように追記単位であるクラスター単位で行われるので、 E C C ブロック単位となる。従って、既に試し書きに使用した場所の最後の位置情報として E C C ブロックアドレス番号で記載されるか、または物理セクタ番号で記載される場合には試し書きに用いられた E C C ブロックの最後に配置された物理セクタの物理セクタ番号を記載することになる。 1 度試し書きに使用された場所は既に記録されているので、次に試し書きを行う場合には既に試し書きに使用された最後の位置の次から試し書きを行うことになる。従って、上記ドライブテストゾーン D R T Z 内で既に試し書きに使用した場所の最後の位置情報 (= ドライブテストゾーン D R T Z 内の既使用量) を利用して情報記録再生装置は次に何処から試し書きを開始すればよいかが瞬時に分かるだけでなく、その情報からドライブテストゾーン

40

50

D R T Z 内に次に試し書きが可能な空きスペースが有るか否かを判定できる。データリードイン領域 D T L D I に有るドライブテストゾーン D R T Z 内で、更に追加試し書き出来る領域サイズ情報あるいはこのドライブテストゾーン D R T Z を使い切ってしまったか否かを示すフラグ情報とデータリードアウト領域 D T L D O に有るドライブテストゾーン D R T Z 内で更に追加試し書き出来る領域サイズ情報あるいはこのドライブテストゾーン D R T Z を使い切ってしまったか否かを示すフラグ情報が記録される。データリードイン領域 D T L D I に有るドライブテストゾーン D R T Z のサイズとデータリードアウト領域 D T L D O に有るドライブテストゾーン D R T Z のサイズは予め分かっているので、データリードイン領域 D T L D I に有るドライブテストゾーン D R T Z 内あるいはデータリードアウト領域 D T L D O に有るドライブテストゾーン D R T Z で既に試し書きに使用した場所の最後の位置情報だけでドライブテストゾーン D R T Z 内で更に追加の試し書きが出来る領域のサイズ（残量）は割り出す事は可能であるが、この情報を記録位置管理データ R M D 内に持つ事で、即座にドライブテストゾーン D R T Z 内の残量が分かり、拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の新規設定有無判断までの時間を短縮化できる。他の実施形態として、この欄にはドライブテストゾーン D R T Z 内で更に追加試し書き出来る領域サイズ（残量）情報の代わりにこのドライブテストゾーン D R T Z を使い切ってしまったか否かを示すフラグ情報を記録することも出来る。既に使い切ってしまった事が瞬時に分かるフラグが設定されていれば誤ってこの領域に試し書きを試行する危険性を排除できる。

【 0 2 2 5 】

R M D フィールド 4 内では次に拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の追加設定回数情報が記録される。図 3 7 (e) に示した実施形態では拡張ドライブテストゾーン 1 E D R T Z 1 と拡張ドライブテストゾーン 2 E D R T Z 2 の 2 箇所に拡張ドライブテストゾーン E D R T Z を設定しているので、“拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の追加設定回数 = 2” となる。更に、フィールド 4 内では各拡張ドライブテストゾーン E D R T Z 毎の範囲情報と既に試し書きに使用された範囲情報が記録される。このように拡張ドライブテストゾーンの位置情報を記録位置管理データ R M D 内で管理できるようにする事で、複数回の拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の拡張設定を可能にすると共に追記形情報記憶媒体において記録位置管理データ R M D の更新追記と言う形で逐次拡張された拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の位置情報を正確に管理でき、ユーザデータの追記可能範囲 2 0 4 (図 3 7 (d)) と誤って判断して拡張ドライブテストゾーン E D R T Z 上にユーザデータを重ね書きする危険性を排除できる。上述したように試し書きの単位もクラスター単位 (E C C ブロック単位) で記録されるので、各拡張ドライブテストゾーン E D R T Z 毎の範囲は E C C ブロックアドレス単位で指定される。図 3 7 (e) に示した実施形態では最初に設定した拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の開始位置情報は拡張ドライブテストゾーン 1 E D R T Z 1 を最初に設定したので、 γ 点を示し、最初に設定した拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の終了位置情報は β 点の直前位置が対応する。位置情報の単位は同じく E C C ブロックアドレス番号または物理セクタ番号で記述される。図 4 4、図 4 5 の実施形態では拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の終了位置情報を示したが、それに限らず代わりに拡張ドライブテストゾーン E D R T Z のサイズ情報を記載しても良い。この場合には最初に設定した拡張ドライブテストゾーン 1 E D R T Z 1 のサイズは “ $\beta - \gamma$ ” となる。最初に設定した拡張ドライブテストゾーン E D R T Z 内で既に試し書きに使用した場所の最後の位置情報も E C C ブロックアドレス番号または物理セクタ番号で記述される。その次に最初に設定した拡張ドライブテストゾーン E D R T Z 内で更に追加試し書き出来る領域サイズ（残量）情報が記録される。既に拡張ドライブテストゾーン 1 E D R T Z 1 のサイズとその中で既に使用されている領域のサイズが上記の情報から分かっているので、自動的に更に追加試し書き出来る領域サイズ（残量）が求められるが、この欄を設けることにより新たなドライブテスト（試し書き）をする時に現在のドライブテストゾーンで足りるか否かが直ぐに分かり、更なる拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の追加設定を決断するまでの判断時間を短縮化できる。この欄は更に追加試し書き出来る領域サイズ（残量）情報が記録できるようになっているが、他の実施形態としてこの拡張ドラ

10

20

30

40

50

イブテストゾーン E D R T Z を使い切ってしまったか否かを示すフラグ情報をこの欄に設定する事も可能である。既に使い切ってしまった事が瞬時に分かるフラグが設定されていれば、誤ってこの領域に試し書きを試行する危険性を排除できる。

【 0 2 2 6 】

図 1 1 に示した情報記録再生装置で新たに拡張ドライブテストゾーン E D R T Z を設定し、そこに試し書きを行う処理方法の一例について説明する。

【 0 2 2 7 】

(1) 追記形情報記憶媒体を情報記録再生装置に装着する
→ (2) 情報記録再生部 1 4 1 でパーストカッティング領域 B C A に形成されたデータを再生し、制御部 1 4 3 へ送る → 制御部 1 4 3 内で転送された情報を解読し、次のステップへ進めるか判定する

10

→ (3) 情報記録再生部 1 4 1 でシステムリードイン領域 S Y L D I 内の制御データゾーン C D Z に記録されて有る情報を再生し、制御部 1 4 3 へ転送する

→ (4) 制御部 1 4 3 内で推奨記録条件を割り出した時のリムインテンシティの値 (図 4 2 の 1 9 4 、 1 9 5 バイト目) と情報記録再生部 1 4 1 で使われている光学ヘッドのリムインテンシティの値を比較し、試し書きに必要な領域サイズを割り出す

→ (5) 情報記録再生部 1 4 1 で記録位置管理データ内の情報を再生し、制御部 1 4 3 へ送る。制御部では R M D フィールド 4 内の情報を解読し、(4) で割り出した試し書きに必要な領域サイズの余裕の有無を判定し、余裕が有る場合には (6) へ進み、余裕が無い場合には (9) へ進む

20

→ (6) R M D フィールド 4 内から試し書きに使用するドライブテストゾーン D R T Z または拡張ドライブテストゾーン E D R T Z 内の既に試し書きに使用した場所の最後の位置情報から今回試し書きを開始する場所を割り出す

→ (7) (6) で割り出した場所から (4) で割り出したサイズ分試し書きを実行する

→ (8) (7) の処理により試し書きに使用した場所が増えたので、既に試し書きに使用した場所の最後の位置情報を書き替えた記録位置管理データ R M D をメモリー部 1 7 5 に一時保存し、(1 2) へ進む

→ (9) R M D フィールド 0 に記録されて有る “ 最新のユーザデータの記録可能範囲 2 0 5 の最終位置 ” の情報または図 4 3 に示した物理フォーマット P F I 内のデータ領域 D T A の配置場所情報内に記録されている “ ユーザデータの追記可能範囲の最後の位置情報 ” を情報記録再生部 1 4 1 で読み取り、制御部 1 4 3 内で更に、新たに設定する拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の範囲を設定する

30

→ (1 0) (9) の結果に基付き R M D フィールド 0 に記録されて有る “ 最新のユーザデータの記録可能範囲 2 0 5 の最終位置 ” の情報を更新すると共に R M D フィールド 4 内の拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の追加設定回数情報を 1 だけインクリメント (回数を 1 だけ加算) し、さらに新たに設定する拡張ドライブテストゾーン E D R T Z の開始 / 終了位置情報を付け加えた記録位置管理データ R M D をメモリー部 1 7 5 に一時保存する
→ (1 1) → (7) → (1 2) へ移動する

→ (1 2) (7) で行った試し書きの結果得られた最適な記録条件でユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内に必要なユーザ情報を追記する

40

→ (1 3) (1 2) に対応して新たに発生した R ゾーン内の開始 / 終了位置情報 (図 4 7) を追記して更新された記録位置管理データ R M D をメモリー部 1 7 5 に一時保存する

→ (1 4) 制御部 1 4 3 が制御して情報記録再生部 1 4 1 がメモリー部 1 7 5 に一時保存されている最新の記録位置管理データ R M D を記録位置管理ゾーン R M Z 内の予約領域 2 7 3 (例えば、図 3 6 (b)) 内に追加記録する

図 4 7 に示すように R M D フィールド 5 内は拡張代替え領域 E S P A の位置情報が記録される。追記形情報記憶媒体において代替え領域が拡張可能となっており、その代替え領域の位置情報が位置管理データ R M D で管理される。図 3 7 (e) に示す実施形態では拡張代替え領域 1 E S P A 1 と拡張代替え領域 2 E S P A 2 の 2 箇所拡張代替え領域 E S P A を設定しているので、R M D フィールド 5 内の最初に記載されている “ 拡張代替え領

50

域 E S P A の追加設定回数”は“2”となる。最初に設定した拡張代替え領域 E S P A の開始位置情報は δ 点位置、最初に設定した拡張代替え領域 E S P A の終了位置情報は γ 点の直前の位置、2 番目に設定した拡張代替え領域 E S P A の開始位置情報は ζ 点の位置、2 番目に設定した拡張代替え領域 E S P A の終了位置情報は ε 点の直前位置に対応する。
【0228】

図 47 の R M D フィールド 5 内は欠陥管理に関する情報が記録される。図 47 の R M D フィールド 5 内の最初の欄でデータリードイン領域 D T L D I に隣接した代替え領域内で既に代替えに使用した E C C ブロックの数情報または物理セグメントブロック数情報が記録される。本実施形態ではユーザデータの追記可能範囲 204 内で発見された欠陥領域に対しては E C C ブロック単位で代替え処理がなされる。後述するように 1 E C C ブロックを構成する 1 個のデータセグメントが 1 個の物理セグメントブロック領域に記録されるので、既に行われた代替え回数は既に代替えに使用した E C C ブロックの数（または物理セグメントブロック数、データセグメント数）に等しくなる。従って、この欄での記載情報の単位は E C C ブロック単位または物理セグメントブロック単位、データセグメント単位となる。追記形情報記憶媒体では代替え領域 S P A あるいは拡張代替え領域 E S P A 内では交替処理として使用される場所は E C C ブロックアドレス番号の若い内周側から順次使用される場合が多い。従って、この欄の情報として他の実施形態では代替えへの使用済み場所の最後の位置情報として E C C ブロックアドレス番号を記載する事も可能である。図 47 に示すように最初に設定した拡張代替え領域 1 E S P A 1 と 2 番目に設定した拡張代替え領域 2 E S P A 2 に対しても同様な情報（“最初に設定した拡張代替え領域 E S P A 内の既に代替えに使用した E C C ブロックの数情報または物理セグメントブロック数情報あるいは代替えへの使用済み場所の最後の位置情報（E C C ブロックアドレス番号）”と“2 番目に設定した拡張代替え領域 E S P A 内の既に代替えに使用した E C C ブロックの数情報または物理セグメントブロック数情報あるいは代替えへの使用済み場所の最後の位置情報（E C C ブロックアドレス番号）”）を記録する欄が存在する。これらの情報を利用して

（1）次に代替え処理する時にユーザデータの追記可能範囲 205 内で見つかった欠陥領域に対する新たに設定すべき代替え場所が即座に分かる

... 代替えへの使用済み場所の最後の位置の直後に新たな代替えを行う

（2）計算により代替え領域 S P A または拡張代替え領域 E S P A 内の残量が求められ、（残量が足りない場合には）新たな拡張代替え領域 E S P A の設定の必要性有無が分かる

が出来るという効果が有る。データリードイン領域 D T L D I に隣接した代替え領域 S P A のサイズは事前に知られているので、代替え領域 S P A 内で既に代替えに使用した E C C ブロックの数に関する情報が有れば代替え領域 S P A 内での残量を計算できるが、代替え領域 S P A 内での残量情報である今後代替えに使用可能な未使用場所の E C C ブロックの数情報または物理セグメントブロック数情報の記録枠を設けることで即座に残量が分かり、更なる拡張代替え領域 E S P A に関する設定必要性の有無判定に必要な時間の短縮化が図れる。同様な理由から“最初に設定した拡張代替え領域 E S P A 内での残量情報”と“2 番目に設定した拡張代替え領域 E S P A 内での残量情報”も記録できる枠が設けられている。本実施形態では追記形情報記憶媒体において代替え領域 S P A を拡張可能とし、その位置情報を記録位置管理データ R M D 内で管理する形となっている。図 37（e）に示すように、ユーザデータの追記可能範囲 204 内に必要に応じて任意の開始位置、任意のサイズで拡張代替え領域 1 E S P A 1、拡張代替え領域 2 E S P A 2 などが拡張設定できる。従って、R M D フィールド 5 内に拡張代替え領域 E S P A の追加設定回数情報が記録され、最初に設定した拡張代替え領域 E S P A の開始位置情報や 2 番目に設定した拡張代替え領域 E S P A の開始位置情報が設定可能となっている。これらの開始位置情報は物理セクタ番号または E C C ブロックアドレス番号（あるいは物理セグメントブロック番号、データセグメントアドレス）で記述される。図 44、図 45 の実施形態では拡張代替え領域 E S P A の範囲を規定する情報として“最初に設定した拡張代替え領域 E S P A の

終了位置情報”や“2番目に設定した拡張代替え領域ESP Aの終了位置情報”が記録される形になっているが他の実施形態としてそれら終了位置情報の代わりに拡張代替え領域ESP Aのサイズ情報がECCブロック数または物理セグメントブロック数、データセグメント数、ECCブロック数あるいは物理セクタ数で記録される事も可能である。

【0229】

RMDフィールド6には欠陥管理情報が記録される。本実施形態では欠陥処理に関する情報記憶媒体に記録する情報の信頼性を向上する方法として

(1) 欠陥場所に記録を予定していた情報を代替え場所に記録する従来の“交替モード”と

(2) 同じ内容の情報を情報記憶媒体上の異なる場所に2回記録して信頼性を上げる“多重化モード”

10

の2種類の方法が対応できるようにし、どちらのモードで処理するかを図48に示すように記録位置管理データRMD内の2次欠陥リストエントリ情報内の“欠陥管理処理の種別情報”内に記録される。2次欠陥リストエントリ情報内の内容は

(1) 交替モードの場合には

- ・欠陥管理処理の種別情報を“01”に設定し(従来のDVD-RAMと同様)、
- ・“交替元ECCブロックの位置情報”とはユーザデータの追記可能範囲205の中で欠陥場所として発見されたECCブロックの位置情報を意味し、本来ここへ記録予定の情報が記録されず代替え領域内などに記録される。

【0230】

20

・“交替先ECCブロックの位置情報”とは図37(e)の代替え領域SPAまたは拡張代替え領域1 ESP A1、拡張代替え領域2 ESP A2の中に設定される交替先の場所の位置情報を示し、ユーザデータの追記可能範囲205内で発見された欠陥場所に記録予定の情報がここに記録される。

【0231】

が対応し、

(2) 多重化モードの場合には

- ・欠陥管理処理の種別情報を“10”に設定し、
- ・“交替元ECCブロックの位置情報”とは非欠陥の場所であり、記録予定の情報が記録されると共にここに記録された情報は正確に再生できる場所の位置情報を表す。

30

【0232】

・“交替先ECCブロックの位置情報”とは図37(e)の代替え領域SPAまたは拡張代替え領域1 ESP A1、拡張代替え領域2 ESP A2の中に設定される多重化のために上記“交替元ECCブロックの位置情報”に記録された情報と全く同じ内容が記録される場所の位置情報を表す。

【0233】

が対応する。

【0234】

上記“(1) 交替モード”で記録した場合には、記録直後の段階では情報記憶媒体へ記録された情報が正確に読み出せる事は確認される。しかしその後ユーザの不手際などで情報記憶媒体に傷やゴミが付着して上記記録が再生できなくなる危険性がある。それに対して上記“(2) 多重化モード”で記録した場合には、ユーザの不手際などで情報記憶媒体に傷やゴミが付着して部分的に情報が読めなくなったとしても他の部分に同じ情報がバックアップされているので情報再生の信頼性が格段に向上する。この時に読めなかった情報に対して上記バックアップされた情報を利用して“(1) 交替モード”の交替処理を行えば更に、信頼性が向上する。従って、上記“(2) 多重化モード”の処理あるいは“(1) 交替モード”の処理と“(2) 多重化モード”の処理を組み合わせる事で傷やゴミの対策も考慮に入れた記録後の高い情報再生信頼性を確保出来るという効果が有る。上記ECCブロックの位置情報を記述する方法として上記ECCブロックを構成する先頭位置に有る物理セクタの物理セクタ番号を記述する方法以外にECCブロックアドレスまたは物理

40

50

セグメントブロックアドレスあるいはデータセグメントアドレスを記載する方法も有る。後述するように本実施形態では1 E C Cブロックサイズのデータが入るデータ上の領域をデータセグメントと呼ぶ。データを記録する場所の情報記憶媒体上の物理的な単位として物理セグメントブロックが定義されており、1個の物理セグメントブロックサイズと1個のデータセグメントを記録する領域のサイズが一致している。

【0235】

本実施形態では交替処理前に事前に検出された欠陥位置情報も記録できる仕組みも持っている。これにより情報記憶媒体の製造メーカーが出荷直前にユーザデータの追記可能範囲204内の欠陥状態を検査し、発見された欠陥場所を(交替処理前に)事前に記録したり、ユーザの所で情報記録再生装置がイニシャライズ処理を行った時にユーザデータの追記可能範囲204内の欠陥状態を検査し、発見された欠陥場所を(交替処理前に)事前に記録できるようにしてある。このように交替処理前に事前に検出された欠陥位置を示す情報が図48に示す2次欠陥リストエントリ情報内の“欠陥ブロックの代替えブロックへの交替処理有無情報”(S L R : Status of Linear Replacement)であり、

欠陥ブロックの代替えブロックへの交替処理有無情報S L Rが“0”の時には

... “交替元E C Cブロックの位置情報”で指定された欠陥E C Cブロックに対して交替処理がなされ、

“交替先E C Cブロックの位置情報”で指定された場所に再生可能な情報が記録されている。

【0236】

欠陥ブロックの代替えブロックへの交替処理有無情報S L Rが“1”の時には

... “交替元E C Cブロックの位置情報”で指定された欠陥E C Cブロックは交替処理前の段階で事前に検出された欠陥ブロックを意味し、

“交替先E C Cブロックの位置情報”の欄は空白(何も情報が記録されて無い)となっている。

【0237】

このように欠陥場所が事前に分かっていると、情報記録再生装置がユーザデータを追記情報記憶媒体に追記する段階で高速に(かつリアルタイムで)最適な交替処理を行えると言う効果が有る。特に映像情報などを情報記憶媒体に記録する場合には記録時の連続性を保証する必要があり、上記情報に基付く高速な交替処理が重要となる。

【0238】

ユーザデータの追記可能範囲205内に欠陥があると代替え領域S P Aあるいは拡張代替え領域E S P A内の所定場所で交替処理が行われるが、その1回の交替処理毎に1個の2次欠陥リストエントリ(Secondary Defect List Entry)情報が付加され、欠陥E C Cブロックの位置情報と代替えに利用されたE C Cブロックの位置情報の組情報がこのR M Dフィールド6内に記録される。ユーザデータの追記可能範囲205内に新たにユーザデータの追記を繰り返す時に新たな欠陥場所が発見されると交替処理を行い、2次欠陥リストエントリ情報の数が増える。この2次欠陥リストエントリ情報の数が増えた記録位置管理データR M Dを図36(b)に示すように記録位置管理ゾーンR M Z内の予約領域273内に追記する事により欠陥管理の管理情報領域(R M Dフィールド6)が拡張できる。この方法を行うことで下記の理由から欠陥管理情報自体の信頼性を向上させることが出来る。

【0239】

(1) 記録位置管理ゾーンR M Z内の欠陥場所を回避して記録位置管理データR M Dを記録できる

... 図36(b)に示す記録位置管理ゾーンR M Z内でも欠陥場所が発生する場合がある。記録位置管理ゾーンR M Z内で新たに追記した記録位置管理データR M Dの内容を追記直後に確認(ベリファイ)する事で欠陥による記録不可能な状態を検知でき、その場合にはその隣に記録位置管理データR M Dを書き直す事で記録位置管理データR M Dの高い信頼性を保証した形で記録する事が出来る。

【 0 2 4 0 】

(2) 情報記憶媒体表面に付いた傷などにより過去の記録位置管理データ R M D の再生が不可能になっても有る程度のバックアップが可能となる

... 例えば、図 3 6 (b) の例を取った場合、記録位置管理データ R M D # 2 を記録した後でユーザのミス等で情報記憶媒体表面に傷が付き、記録位置管理データ R M D # 2 の再生が不可能になった状態を例として想定する。この場合、代わりに記録位置管理データ R M D # 1 の情報を再生する事で有る程度過去の欠陥管理情報 (R M D フィールド 6 内の情報) を修復できる。

【 0 2 4 1 】

R M D フィールド 6 の最初には R M D フィールド 6 のサイズ情報が記録されており、このフィールドサイズを可変にして欠陥管理の管理情報領域 (R M D フィールド 6) を拡張可能としている。各 R M D フィールドは 2 0 4 8 サイズ (1 物理セクタサイズ分) に設定していると既に説明したが、情報記憶媒体の欠陥が多く、交替処理回数が多くなると 2 次欠陥リスト情報 (Secondary Defect List) のサイズが増大し、2 0 4 8 バイトサイズ (1 物理セクタサイズ分) では収まらなくなる。その状況を考慮して R M D フィールド 6 は 2 0 4 8 サイズの複数倍 (複数のセクタに跨って記録可能) に出来る形となっている。つまり、 “ R M D フィールド 6 のサイズ ” が 2 0 4 8 バイトを越えた場合には複数物理セクタ分の領域を R M D フィールド 6 に割り当てる事になる。

【 0 2 4 2 】

2 次欠陥リスト情報 S D L 内には上記説明した 2 次欠陥リストエントリ情報の他に、2 次欠陥リスト情報 S D L の開始位置を示す “ 2 次欠陥リスト識別情報 ”、この 2 次欠陥リスト情報 S D L を何回書き替えたかの回数情報を示す “ 2 次欠陥リストのアップデートカウンタ (アップデート回数情報) ” が記録される。 “ 2 次欠陥リストエントリの数情報 ” により 2 次欠陥リスト情報 S D L 全体のデータサイズが分かる。

【 0 2 4 3 】

ユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内には論理的に R ゾーン (R Zone) 単位でユーザデータの記録を行う事を既に説明した。すなわち、ユーザデータを記録するために予約されるユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内の一部を R ゾーン (R Zone) と呼ぶ。記録条件に応じこの R ゾーンは 2 種類の R ゾーンに分けられる。その中に追加ユーザデータが更に、記録できるタイプを “ オープン形 R ゾーン (Open R Zone) ” と呼び、その中に更なるユーザデータが追加できないタイプを “ 完結形 R ゾーン (Complete R Zone) ” と呼ぶ。ユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内では 3 個以上の “ オープン形 R ゾーン ” を持つ事が出来ない (すなわち、ユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内では “ オープン形 R ゾーン ” は 2 箇所までしか設定できない)。ユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内で上記 2 種類いずれかの R ゾーンを設定していない場所、すなわちユーザデータを記録するために (上記 2 種類の R ゾーンのいずれかとして) 予約され場所を “ 未指定状態の R ゾーン (Invisible R Zone) ” と呼ぶ。ユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内に全てユーザデータが記録され、追加できない場合には、この “ 未指定状態の R ゾーン ” は存在しない。R M D フィールド 7 内は 2 5 4 番目までの R ゾーン的位置情報が記録される。R M D フィールド 7 内の最初に記録される “ 全体の R ゾーンの数情報 ” はユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内に論理的に設定される “ 未指定状態の R ゾーン (Invisible R Zone) ” の数と “ オープン形 R ゾーン (Open R Zone) ” の数と “ 完結形 R ゾーン (Complete R Zone) ” の数の合計数を表している。次に最初の “ オープン形 R ゾーン (Open R Zone) ” の数情報と 2 番目の “ オープン形 R ゾーン (Open R Zone) ” の数情報が記録されるが、前述したようにユーザデータの追記可能範囲 2 0 5 内では 3 個以上の “ オープン形 R ゾーン ” を持つ事が出来ないで、ここは “ 1 ” または “ 0 ” (最初または 2 番目のオープン形 R ゾーンが存在しない場合) が記録される。次には最初の “ 完結形 R ゾーン (Complete R Zone) ” の開始位置情報と終了位置情報が物理セクタ番号で記載される。その次には 2 番目から 2 5 4 番目までの開始位置情報と終了位置情報が順次物理セクタ番号で記載される。

10

20

30

40

50

【 0 2 4 4 】

RMDフィールド8以降は255番目以降の開始位置情報と終了位置情報が順次物理セクタ番号で記載され、“完結形Rゾーン(Complete R Zone)”の数に応じて最大RMDフィールド15まで(最大2047個の完結形Rゾーンまで)記載可能になっている。

【 0 2 4 5 】

図44～図49に示した記録位置管理データRMD内のデータ構造に対する他の実施形態を図51、図52に示す。

【 0 2 4 6 】

図51、図52の実施形態では1枚の追記情報記憶媒体上に128個までのボーダー内領域BRDAが設定可能になっている。従って、最初から128個までのボーダーアウトBRDOの開始位置情報がRMDフィールド3内に記録されている。もし途中まで(128個以下)しかボーダー内領域BRDAが設定されて無い場合には、それ以降のボーダーアウトBRDOの開始位置情報として“00h”を設定する。これにより、RMDフィールド3内でどこまでボーダーアウトBRDOの開始位置情報が記録されているかを調べるだけで追記情報記憶媒体上に何個ボーダー内領域BRDAが設定されているかが分かる。

【 0 2 4 7 】

図51、図52の実施形態では1枚の追記情報記憶媒体上に128個までの拡張記録位置管理ゾーンRMZを設定可能になっている。上述したように拡張記録位置管理ゾーンRMZとして

- 1) ボーダーインBRDI内に設定された拡張記録位置管理ゾーンRMZと
- 2) Rゾーンを利用して設定された拡張記録位置管理ゾーンRMZ

の2種類存在するが、図51、図52に示した実施形態ではその2種類を区別することなく拡張記録位置管理ゾーンRMZの開始位置情報(物理セクタ番号で表示)とサイズ情報(占有する物理セクタの数情報)の組をRMDフィールド3内に記録することで管理している。図51、図52の実施形態では拡張記録位置管理ゾーンRMZの開始位置情報(物理セクタ番号で表示)とサイズ情報(占有する物理セクタの数情報)の組の情報が記録されているが、それに限らず拡張記録位置管理ゾーンRMZの開始位置情報(物理セクタ番号で表示)と終了位置情報(物理セクタ番号で表示)の組で記録されても良い。図51、図52の実施形態では追記情報記憶媒体上に設定された順番に拡張記録位置管理ゾーンRMZの番号が付けられているが、それに限らず開始位置として物理セクタ番号の若い順に拡張記録位置管理ゾーンRMZの番号を付ける事も出来る。そして、最新の記録位置管理データRMDが記録され、現在使用中(オープンになってRMDの追記が可能な)記録位置管理ゾーンの指定をこの拡張記録位置管理ゾーンRMZの番号で指定している。従って、情報記録再生装置または情報再生装置はこれらの情報から現在使用中(オープンになっている)記録位置管理ゾーンの開始位置情報を知り、そこからどれが最新の記録位置管理データRMDで有るかの識別を行う。拡張記録位置管理ゾーンを追記情報記憶媒体上に分散配置しても図51、図52に示したデータ構造を取る事で情報記録再生装置または情報再生装置はどれが最新の記録位置管理データRMDで有るかの識別を容易に行う事が出来る。これらの情報から現在使用中(オープンになっている)記録位置管理ゾーンの開始位置情報が分かり、その場所にアクセスして何処まで既に記録位置管理データRMDが記録されているかを知ることによって情報記録再生装置または情報再生装置は何処に更新された最新の記録位置管理データを記録すれば良いかが容易に分かる。また、上記の

- 2) Rゾーンを利用して設定された拡張記録位置管理ゾーンRMZ

の設定をした場合には1個のRゾーン全体がそのまま1個の拡張記録位置管理ゾーンRMZに対応するので、RMDフィールド3内に記載した対応する拡張記録位置管理ゾーンRMZの開始位置を表す物理セクタ番号がRMDフィールド4～21内に記載される対応したRゾーンの開始位置を表す物理セクタ番号に一致する。

【 0 2 4 8 】

図51、図52の実施形態では1枚の追記情報記憶媒体には4606個(4351 +

10

20

30

40

50

255)までRゾーンの設定が可能になっている。この設定されたRゾーンの位置情報がRMDフィールド4～21内に記録される。各Rゾーンの開始位置情報が物理セクタ番号の情報で表示されると共に、各Rゾーン内での最後の記録位置を表す物理セクタ番号LRA (Last recorded Address) が対になって記録される。記録位置管理データRMD内に記載されるRゾーンの順番は図51、図52の実施形態ではRゾーンの設定順になっているが、それに限らず開始位置情報を表す物理セクタ番号の若い順に順番を設定することもできる。対応番号のRゾーン設定を行って無い場合には、この欄には“00h”を記録する。インビジブルRゾーンの番号情報がRMDフィールド4内に記載されているが、このインビジブルRゾーンの番号情報はインビジブルRゾーン(データ領域DTA内でデータ記録のための領域予約を行って無い領域)数とオープン形Rゾーン(後から追記できる未記録領域を持っているRゾーン)数と完結形Rゾーン(既に完結しており、後から追記できる未記録領域を持っていないRゾーン)数の合計値で示される。図51、図52の実施形態では追記が可能なオープン形Rゾーンの設定は2個まで設定可能になっている。このように2個までオープン形Rゾーンの設定を行えることで1個のオープン形Rゾーン内に連続記録や連続再生が保証される必要のある映像情報や音声情報を記録し、残りの1個のオープン形Rゾーン内にその映像情報や音声情報に対する管理情報やパーソナルコンピュータなどで使用される一般情報あるいはファイルシステムの管理情報を記録するなどの記録すべきユーザデータの種類により別のオープン形Rゾーン内にそれぞれ分けて記録する事が出来、AV情報(映像情報や音声情報)の記録や再生などに利便性が向上する。図51、図52の実施形態ではどのRゾーンがオープン形Rゾーンで有るかをRMDフィールド4～21内に配列されたRゾーンの配置番号で指定する。すなわち、最初と2番目のオープン形Rゾーンに対応するRゾーンの番号で指定する。このようなデータ構造を取る事でオープン形Rゾーンの検索が容易となる。オープン形Rゾーンが存在しない場合にはこの欄は“00h”が記録される。本実施形態では完結形Rゾーン内ではRゾーンの終了位置が最後の記録位置と一致しているが、オープン形Rゾーン内ではRゾーンの終了位置とRゾーン内の最後の記録位置LRAとが異なっている。オープン形Rゾーン内にユーザ情報を追記している途中(その結果、更新されるべき記録位置管理データRMDの追記処理が完了する前の段階)では最後の記録位置と更に、追記可能な最終記録位置がずれる。しかし、ユーザ情報の追記処理が完了し、更新されるべき最新の記録位置管理データRMDの追記処理が完了した後は最後の記録位置と更に、追記可能な最終記録位置が一致する。従って、更新されるべき最新の記録位置管理データRMDの追記処理が完了した後に新たなユーザ情報の追記を行う場合には図11に示した情報記録再生装置内の制御部143内では

(1) RMDフィールド4内に記載されているオープン形Rゾーンに対応するRゾーンの番号を調べ

(2) RMDフィールド4～21内に記載されているオープン形Rゾーン内での最後の記録位置を表す物理セクタ番号を調べて追記可能な最終記録位置を割り出し

(3) 上記割り出した追記可能な最終記録位置NWAから追記を開始する
 という手順で処理を行う。このようにRMDフィールド4内のオープン形Rゾーン情報を利用して新たな追記開始位置を割り出す事で簡単かつ高速に新たな追記開始位置の抽出が可能となる。

【0249】

図51、図52の実施形態におけるRMDフィールド1内のデータ構造を図53に示す。図44～図49に示した実施形態に比べて内側の(データリードイン領域DTLDIに属する)ドライブテストゾーンDRTZ内での記録条件調整を行った場所のアドレス情報と外側の(データリードアウト領域DTLDOに属する)ドライブテストゾーンDRTZ内での記録条件調整を行った場所のアドレス情報が追加されている。これらの情報はいずれも物理セグメントブロックアドレス番号で記載する。さらに図53の実施形態では記録条件自動調整方法(ランニングOPC)に関する情報と記録終了時の最後のDSV(Digital Sum Value)値が付加されている。

【 0 2 5 0 】

2 0 4 8 バイト単位のユーザデータを記録したデータフレーム構造から E C C ブロックを構成し、同期コードを付加した後、情報記憶媒体に記録する物理セクタ構造を形成するまでの変換手順の概略に付いて図 5 6 に示す。この変換手順は再生専用形情報記憶媒体、追記形情報記憶媒体、書替え形情報記憶媒体いずれも共通に採用される。各変換段階に応じて、データフレーム(Data Frame)、スクランブル後のフレーム(scrambled frame)、レコーディングフレーム(Recording Frame)または記録データフィールド(Recorded Data Field)と呼ぶ。データフレームはユーザデータが記録される場所であり 2 0 4 8 バイトからなるメインデータ、4 バイトのデータ I D、2 バイトの I D エラー検出コード (I E D)、6 バイトの予約バイト (Reserved Bytes) R S V、4 バイトのエラー検出コード (E D C) から構成される。始めに後述するデータ I D に I E D (I D エラー検出コード) が付加された後、6 バイトの予約バイトとデータフレームはユーザデータが記録される場所であり 2 0 4 8 バイトからなるメインデータを付加し、更に、エラー検出コード (E D C) を付加した後、メインデータに対するスクランブルが実行される。ここで、スクランブルされた 3 2 個のデータフレーム (スクランブルドフレーム) に対して、クロスリードソロモンエラーコレクションコード (Cross Reed-Solomon Error Correction Code) が適用されて、E C C エンコード処理が実行される。これによりレコーディングフレームが構成される。このレコーディングフレームは、アウターパリティコード (Parity of Outer-code) P O、インナーパリティコード (Parity of Inner-code) P I を含む。P O、P I は、それぞれ 3 2 個のスクランブルドフレームによりなる各 E C C ブロックに対して作成されたエラー訂正コードである。記録フレームは、前述したように 8 データビットを 1 2 チャンネルビットに変換する E T M (Eight to Twelve Modulation) 変調される。そして、9 1 バイト毎に先頭に同期コード (シンクコード : Sync Code) S Y N C が付加され 3 2 個の物理セクタが形成される。図 5 6 の右下の枠内に記載されているように 3 2 セクタで一つのエラー訂正単位 (E C C ブロック) を構成する所に本実施形態の特徴がある。後述するように図 6 0 または図 6 1 での各枠内の “ 0 ” から “ 3 1 ” までの番号は各物理セクタの番号を示し、“ 0 ” から “ 3 1 ” までの合計 3 2 個の物理セクタで 1 個の大きな E C C ブロックを構成する構造になっている。次世代 D V D においては現世代 D V D と同じ程度の長さの傷が情報記憶媒体表面に付いた場合でもエラー訂正処理で正確な情報が再生できる事を要求される。本実施形態で大容量化を目指して記録密度を高めた。その結果、従来の 1 E C C ブロック = 1 6 セクタの場合には、エラー訂正で補正可能な物理的傷の長さが従来の D V D に比べて短くなる。本実施形態のように 1 E C C ブロックを 3 2 セクタで構成する構造にする事で、エラー訂正可能な情報記憶媒体表面傷の許容長さを長くできると共に現行 D V D E C C ブロック構造の互換性・フォーマット継続性を確保できるという効果がある。

【 0 2 5 1 】

図 5 7 にデータフレーム内の構造を示す。1 個のデータフレームは、1 7 2 バイト × 2 × 6 行からなる 2 0 6 4 バイトであり、そのなかに 2 0 4 8 バイトのメインデータを含む。I E D とは I D Error Detection Code の略でデータ I D 情報に対する再生時のエラー検出用付加コードを意味している。R E V は Reserve の略で将来情報を設定するための予約領域を意味している。E D C とは Error Detection Code の略でデータフレーム全体のエラー検出用付加コードを意味している。

【 0 2 5 2 】

図 5 0 に図 5 7 に示されたデータ I D 内のデータ構造を示す。データ I D はデータフレーム情報 9 2 1 とデータフレーム番号 9 2 2 の情報から構成され、データフレーム番号は対応するデータフレームの物理セクタ番号 9 2 2 を表示している。

【 0 2 5 3 】

データフレーム情報 9 2 1 内は下記の情報から構成されている。

【 0 2 5 4 】

・フォーマットタイプ 9 3 1 ... 0 b : C L V を表し、

- 1 b : ゾーン構成を表す
- ・トラッキング方法 9 3 2 ... 0 b : ピット対応で、本実施形態では D P D (Differential Phase Detect) 法を使用する
- 1 b : プリグループ対応で、Push-Pull 法または D P P (Differential Push-Pull) 法を使用する
- ・記録膜の反射率 9 3 3 ... 0 b : 4 0 % 以上
- 1 b : 4 0 % 以下
- ・レコーディングタイプ情報 9 3 4 ... 0 b : 一般データ
- 1 b : リアルタイムデータ (Audio Video データ)
- ・領域タイプ情報 9 3 5 ... 0 0 b : データ領域 D T A
- 0 1 b : システムリードイン領域 S Y L D I かデータリードイン領域 D T L D I
- 1 0 b : データリードアウト領域 D T L D O かシステムリードアウト領域 S Y L D O
- ・データタイプ情報 9 3 6 ... 0 b : 再生専用データ
- 1 b : 書き替え可能データ
- ・レイヤー番号 9 3 7 ... 0 b : レイヤー 0
- 1 b : レイヤー 1

図 5 8 (a) は、スクランブル後のフレームを作成するときに、フィードバックシフトレジスタに与える初期値の例を示し、図 5 8 (b) は、スクランブルバイトを作成するためのフィードバックシフトレジスタの回路構成を示している。r 7 (M S B) から r 0 (L S B) が、8 ビットずつシフトし、スクランブルバイトとして用いられる。図 5 8 (a) に示すように本実施形態では 1 6 種類のプリセット値が用意されている。図 5 8 (a) の初期プリセット番号は、データ I D の 4 ビット (b 7 (M S B) ~ b 4 (L S B)) に等しい。データフレームのスクランブルの開始時には、r 1 4 ~ r 0 の初期値は、図 5 8 (a) のテーブルの初期プリセット値にセットしなければならない。1 6 個の連続するデータフレームに対して、同じ初期プリセット値が用いられる。次には、初期プリセット値が切り換えられ、1 6 個の連続するデータフレームに対しては、切り換わった同じプリセット値が用いられる。

【 0 2 5 5 】

r 7 ~ r 0 の初期値の下位 8 ビットは、スクランブルバイト S 0 として取り出される。その後、8 ビットのシフトが行なわれ、次にスクランブルバイトが取り出され、2 0 4 7 回このような動作が繰り返される。

【 0 2 5 6 】

図 5 9 に本実施形態における E C C ブロック構造を示す。E C C ブロックは、連続する 3 2 個のスクランブルドフレームから形成されている。縦方向に 1 9 2 行 + 1 6 行、横方向に (1 7 2 + 1 0) × 2 列が配置されている。B_{0,0}、B_{1,0}、... はそれぞれ 1 バイトである。P O、P I は、エラー訂正コードであり、アウターパリティ、インナーパリティである。本実施形態では積符号を用いた E C C ブロック構造を構成している。すなわち、情報記憶媒体に記録するデータを 2 次元状に配置し、エラー訂正用付加ビットとして“行”方向に対しては P I (Parity in)、“列”方向に対しては P O (Parity out) を付加した構造になっている。このように積符号を用いた E C C ブロック構造を構成する事で、レイジー訂正および縦と横の繰り返し訂正処理による高いエラー訂正能力を保証できる。図 5 9 に示す E C C ブロック構造は従来の D V D の E C C ブロック構造とは異なり、同一“行”内で 2 箇所 P I を設定している所に特徴がある。すなわち、図 5 9 において中央に記載された 1 0 バイトサイズの P I は、その左側に配置されている 1 7 2 バイトに対して付加される。すなわち、例えば、B_{0,0} から B_{0,171} の 1 7 2 バイトのデータに対して P I として B_{0,172} から B_{0,181} の 1 0 バイトの P I を付加し、B_{1,0} から B_{1,171} の 1 7 2 バイトのデータに対して P I として B_{1,172} から B_{1,181}

181 の 10 バイトの PI を付加する。図 59 の右端に記載された 10 バイトサイズの PI は、その左側で中央に配置されている 172 バイトに対して付加される。すなわち、例えば、 $B_{0,182}$ から $B_{0,353}$ の 172 バイトのデータに対して PI として $B_{0,354}$ から $B_{0,363}$ の 10 バイトの PI を付加する。

【0257】

図 60 にスクランブル後のフレーム配列説明図を示す。(6 行 $\times$ 172 バイト) 単位が 1 スクランブル後のフレームとして扱われる。すなわち、 $1 ECC$ ブロックは連続する 32 個のスクランブル後のフレームからなる。さらに、このシステムでは(ブロック 182 バイト $\times$ 207 バイト) をペアとして扱う。左側の ECC ブロックの各スクランブル後のフレームの番号に L を付け、右側の ECC ブロックの各スクランブル後のフレームの番号に R を付けると、スクランブル後のフレームは、図 60 に示すように配置されている。すなわち、左側のブロックに左と右のスクランブル後のフレームが交互に存在し、右側のブロックにスクランブル後のフレームが交互に存在する。

【0258】

すなわち、 ECC ブロックは、32 個の連続スクランブル後のフレームから形成される。奇数セクタの左半分の各行は、右半分の行と交換されている。 172×2 バイト $\times$ 192 行は 172 バイト $\times$ 12 行 $\times$ 32 スクランブルドフレームに等しく、データ領域となる。 16 バイトの PO が、各 172×2 列に $RS(208, 192, 17)$ のアウターコードを形成するために付加される。 10 バイトの $PI(RS(182, 172, 11))$ が、左右のブロックの各 208×2 行に付加される。 PI は、 PO の行にも付加される。フレーム内の数字は、スクランブルドフレーム番号を示し、サフィックスの R, L は、スクランブルドフレームの右側半分と、左側半분을意味する。同一のデータフレーム内を複数の小 ECC ブロックに分散配置する所に本実施形態の特徴がある。具体的には本実施形態では 2 個の小 ECC ブロックで大きな $1 ECC$ ブロックを構成し、同一のデータフレーム内をこの 2 個の小 ECC ブロック内に交互に分散配置する。図 59 の説明の所で中央に記載された 10 バイトサイズの PI は、その左側に配置されている 172 バイトに対して付加され、右端に記載された 10 バイトサイズの PI は、その左側で中央に配置されている 172 バイトに対して付加される事を既に説明した。つまり図 59 の左端から 172 バイトと連続する 10 バイトの PI で左側(Left 側)の小 ECC ブロックを構成し、中央の 172 バイトから右端の 10 バイトの PI で右側(Right 側)の小 ECC ブロックを構成している。それに対応して図 60 の各枠内の記号が設定されている。例えば、図 60 内の“2 - R”などの意味はデータフレーム番号と左右の小 ECC ブロックのどちらに属するか(例えば、2 番目のデータフレーム内で Right 側の小 ECC ブロックに属する)を表している。後述するように最終的に構成される各物理セクタ毎に同一物理セクタ内のデータも交互に左右の小 ECC ブロック内に分散配置される(図 61 における左半分の列は左側の小 ECC ブロック(図 64 に示した左側的小 ECC ブロック A)内に含まれ、右半分の列は右側的小 ECC ブロック(図 64 に示した右側的小 ECC ブロック B)内に含まれる。

【0259】

このように同一のデータフレーム内を複数の小 ECC ブロックに分散配置すると物理セクタ(図 61)内データのエラー訂正能力を向上させる事による記録データの信頼性向上が図れる。例えば、記録時にトラックが外れて既記録データ上をオーバーライトしてしまい、1 物理セクタ分のデータが破壊された場合を考える。本実施形態では 1 セクタ内の破壊データを 2 個の小 ECC ブロックを用いてエラー訂正を行うため、1 個の ECC ブロック内でのエラー訂正の負担が軽減され、より性能の良いエラー訂正が保証される。本実施形態では ECC ブロック形成後でも各セクタの先頭位置にデータ ID が配置される構造になっているため、アクセス時のデータ位置確認が高速で行える。

【0260】

図 61 に PO のインターリーブ方法の説明図を示す。図 61 に示す様に、 16 のパリティ行は 1 行ずつ分散される。すなわち、 16 のパリティ行は 2 つのレコーディングフレーム置きに対して、1 行ずつ配置される。したがって、 12 行からなるレコーディングフレ

ームは12行+1行となる。この行インターリーブが行なわれた後、13行×182バイトはレコーディングフレームとして参照される。したがって、行インターリーブが行なわれた後のECCブロックは32個のレコーディングフレームからなる。1つのレコーディング内には、図60で説明したように、右側と左側のブロックの行が6行ずつ存在する。POは左のブロック(182×208バイト)と右のブロック(182×208バイト)間では、異なる行に位置するように配置されている。図61では、1つの完結型のECCブロックとして示している。しかし、実際のデータ再生時には、このようなECCブロックが連続してエラー訂正処理部に到来する。このようなエラー訂正処理の訂正能力を向上するために、図61に示すようなインターリーブ方式が採用された。

【0261】

図57に示した1個のデータフレーム内の構造から図61に示したPOのインターリーブ方法までの関係に付いて図64を用いて詳細に説明する。図64では図61に示したPOインターリーブ後のECCブロック構造図の上側部分を拡大し、その中に図57に示したデータID、IED、RSV、EDCの配置場所を明示する事で、図57から図61までの変換のつながりが一目で分かるようにした。図64の“0-L”、“0-R”、“1-R”、“1-L”は図60の各“0-L”、“0-R”、“1-R”、“1-L”に対応する。“0-L”や“1-L”は図57の左半分すなわち、中央線から左側の172バイトと6行で構成されるまとまりに対してメインデータのみスクランブルを掛けた後のデータを意味する。同様に、“0-R”や“1-R”は図57の右半分すなわち、中央線から右側の172バイトと6行で構成されるまとまりに対してメインデータのみスクランブルを掛けた後のデータを意味する。従って、図57から明らかなように“0-L”や“1-L”の最初の行(0行目)の最初から12バイト目までにデータID、IED、RSVが順番に並んでいる。図64において中心線から左側が左側の小ECCブロックAを構成し、中心線から右側が右側の小ECCブロックBを構成している。従って、図64から分かるように“0-L”や“2-L”内に含まれるデータID#1、データID#2、IED#0、IED#2、RSV#0、RSV#2は左側の小ECCブロックAの中に含まれる。図60において左側に“0-L”や“2-L”が配置され、右側に“0-R”や“2-R”が配置されているのに対して“1-R”と“1-L”の配置は左右逆転し、右側に“1-L”が、左側に“1-R”がそれぞれ配置される。“1-L”の中の最初の行の最初から12バイト目までにデータID#1、IED#1、RSV#1が配置されているので、左右の配置が逆転した結果、図64から分かるように“1-L”内に含まれるデータID#1、IED#1、RSV#1が右側の小ECCブロックBの中に構成される。本実施形態では図64における“0-L”と“0-R”の組み合わせを“0番目のレコーディング・フレーム”、“1-L”と“1-R”の組み合わせを“1番目のレコーディング・フレーム”と呼ぶ。各レコーディング・フレーム間の境界は図64の太字で示している。図64から分かるように各レコーディング・フレームの先頭にはデータID、各レコーディング・フレームの最後にはPOとPI-Lが配置される。図64に示すようにレコーディング・フレームの奇数と偶数番目でデータIDが含まれる小ECCブロックが異なり、レコーディング・フレームの連続に従ってデータID、IED、RSVが左側と右側の小ECCブロックAとBに交互に配置される所に大きな特徴が有る。1個の小ECCブロック内でのエラー訂正能力には限界が有り、特定数を越えたランダムエラーや特定長を越えたバーストエラーに対してはエラー訂正が不可能となる。上記のようにデータID、IED、RSVを左側と右側の小ECCブロックAとBに交互に配置する事でデータIDの再生信頼性を向上させる事が出来る。すなわち、情報記憶媒体上の欠陥が多発してどちらかの小ECCブロックのエラー訂正が不可能となり、そちらに属するデータIDの解読が不可能となっても、データID、IED、RSVが左側と右側の小ECCブロックAとBに交互に配置されるために他方の小ECCブロックではエラー訂正が可能であり、残りのデータIDの解読が可能となる。データID内のアドレス情報に連続性が有るため、解読可能なデータIDの情報を用いて解読が不可能だったデータIDの情報に対して補間が可能である。その結果、図64に示した実施形態によりアクセスの信頼性を高める事が

10

20

30

40

50

出来る。図 6 4 左側の括弧で囲った番号は P O インターリーブ後の E C C ブロック内の行番号を示している。情報記憶媒体に記録される場合には行番号順に左から右に沿って順次記録される。図 6 4 において各レコーディング・フレーム内に含まれるデータ I D 間隔は常に一定間隔で配置されているため、データ I D 位置検索性が向上する効果がある。

【 0 2 6 2 】

物理セクタ構造を図 6 2 に示す。図 6 2 (a) が偶数番目の物理セクタ構造を示し、図 6 2 (b) が奇数番目のデータ構造を示す。図 6 2 において偶数記録データ領域(Even Recorded data field)及び奇数記録データ領域(Odd Recorded data field)のいずれも最後の 2 シンクフレーム(すなわち、最後のシンクコードが S Y 3 の部分とその直後のシンクデータ及びシンクコードが S Y 1 の部分とその直後のシンクデータが並んだ部分)内のシンクデータ領域に図 6 1 で示したアウターパリティ P O の情報が挿入される。

【 0 2 6 3 】

偶数記録データ領域内の最後の 2 シンクフレーム箇所には図 6 0 に示した左側の P O の一部が挿入され、奇数記録データ領域内の最後の 2 シンクフレーム箇所には図 6 0 に示した右側の P O の一部が挿入される。図 6 0 に示すように 1 個の E C C ブロックはそれぞれ左右の小 E C C ブロックから構成され、セクタ毎に交互に異なる P O グループ(左の小 E C C ブロックに属する P O か、右の小 E C C ブロックに属する P O か)のデータが挿入される。図 6 2 (a) に示した偶数番目の物理セクタ構造と図 6 2 (b) に示した奇数番目のデータ構造いずれも中心線で 2 分割され、左側の “ 2 4 + 1 0 9 2 + 2 4 + 1 0 9 2 チャンネルビット ” が図 5 9 または図 6 0 に示した左側 (Left 側) の小 E C C ブロック内に含まれ、右側の “ 2 4 + 1 0 9 2 + 2 4 + 1 0 9 2 チャンネルビット ” が図 5 9 または図 6 0 に示した右側 (Right 側) の小 E C C ブロック内に含まれる。図 6 2 に示した物理セクタ構造が情報記憶媒体に記録される場合には 1 列毎にシリアルに記録される。従って、例えば、図 6 2 (a) に示した偶数番目の物理セクタ構造のチャンネルビットデータを情報記憶媒体に記録する場合には、最初に記録する 2 2 3 2 チャンネルビットのデータが左側 (Left 側) の小 E C C ブロック内に含まれ、次に記録する 2 2 3 2 チャンネルビットのデータが右側 (Right 側) の小 E C C ブロック内に含まれる。更に、次に記録する 2 2 3 2 チャンネルビットのデータは左側 (Left 側) の小 E C C ブロック内に含まれる。それに対して、図 6 2 (b) に示した奇数番目のデータ構造のチャンネルビットデータを情報記憶媒体に記録する場合には、最初に記録する 2 2 3 2 チャンネルビットのデータが右側 (Right 側) の小 E C C ブロック内に含まれ、次に記録する 2 2 3 2 チャンネルビットのデータが左側 (Left 側) の小 E C C ブロック内に含まれる。更に、次に記録する 2 2 3 2 チャンネルビットのデータは右側 (Right 側) の小 E C C ブロック内に含まれる。このように本実施形態では同一の物理セクタ内を 2 個の小 E C C ブロック内に 2 2 3 2 チャンネルビット毎に交互に所属させる所に特徴がある。これを別の形で表現すると右側 (Right 側) の小 E C C ブロック内に含まれデータと左側 (Left 側) の小 E C C ブロック内に含まれるデータを 2 2 3 2 チャンネルビット毎に交互に分散配置した形で物理セクタを形成して情報記憶媒体に記録する事になる。その結果、バーストエラーに強い構造を提供できるという効果が生じる。例えば、情報記憶媒体の円周方向に長い傷が付き、 1 7 2 バイトを越えるデータの判読が不可能になったバーストエラーの状態を考える。この場合の 1 7 2 バイトを越えるバーストエラーは 2 つの小さい E C C ブロック内に分散配置されるので、 1 個の E C C ブロック内でのエラー訂正の負担が軽減され、より性能の良いエラー訂正が保証される。

【 0 2 6 4 】

図 6 2 に示すように 1 個の E C C ブロックを構成する物理セクタの物理セクタ番号が偶数番号か奇数番号かで物理セクタ内のデータ構造が異なる所に特徴がある。つまり

(1) 物理セクタの最初の 2 2 3 2 チャンネルビットデータが属する小 E C C ブロック (右側か左側か) が異なる

(2) セクタ毎に交互に異なる P O グループのデータが挿入される構造になっている
その結果、E C C ブロックを構成した後でも全ての物理セクタの先頭位置にデータ I D が配置される構造を保证するため、アクセス時のデータ位置確認が高速で行える。また、同

一物理セクタ内に異なる小ECCブロックに属するPOを混在挿入するより図61のようなPO挿入方法を採用する方法が構造が簡単になり、情報再生装置内でのエラー訂正処理後の各セクタ毎の情報抽出が容易になると共に、情報記録再生装置内でのECCブロックデータの組立て処理の簡素化が図れる。

【0265】

上記内容を具体的に実現する方法としてPOのインターリーブ・挿入位置が左右で異なる構造としている。図61内の狭い2重線で示された部分、あるいは狭い2重線と斜線で示された部分がPOのインターリーブ・挿入位置を示し、偶数番目の物理セクタ番号では左側の最後に、奇数番目の物理セクタ番号では右側の最後にそれぞれPOが挿入される。この構造を採用する事でECCブロックを構成した後も物理セクタの先頭位置にデータID配置される構造になっているため、アクセス時のデータ位置確認が高速で行える

10

図62に示した同期コード(シンクコード)“SY0”から“SY3”までの具体的なパターン内容の実施形態を図63に示す。本実施の形態の変調規則(詳細説明は後述)に対応してState0からState2までの3状態(State)を有する。SY0からSY3までのそれぞれ4種類のシンクコードが設定され、各状態に応じて図63の左右のグループから選択される。現行DVD規格では変調方式として8/16変調(8ビットを16チャンネルビットに変換)のRL(2,10)(Run Length Limited: d=2、k=10: “0”が連続して続く範囲の最小値が2、最大値が10)を採用しており、変調にState1からState4までの4状態、SY0からSY7までの8種類のシンクコードが設定されている。それに比べると本実施の形態は同期コード(シンクコード)の種類が減少している。情報記録再生装置または情報再生装置では情報記憶媒体からの情報再生時にパターンマッチング法によりシンクコードの種別を識別する。本実施の形態のようにシンクコードの種類を大幅に減らすことにより、マッチングに必要な対象パターンを減らし、パターンマッチングに必要な処理を簡素化して処理効率を向上させるばかりで無く、認識速度を向上させることが可能となる。

20

【0266】

図63において“#”で示したビット(チャンネルビット)はDSV(Digital Sum Value)制御ビットを表している。上記DSV制御ビットは後述するようにDSV制御器(DSVコントローラ)によりDC成分を抑圧する(DSVの値が“0”に近づく)ように決定される。同期コード内に極性反転チャンネルビット“#”を含む所も本実施形態の特徴となっている。上記同期コード(シンクコード)を挟んだ両側のフレームデータ領域(図62の1092チャンネルビットの領域)を含め、巨視的に見てDSV値が“0”に近づくように“#”の値を“1”か“0”に選択でき、巨視的な視野に立ったDSV制御が可能になると言う効果がある。

30

【0267】

図63に示すように本実施の形態におけるシンクコードは下記の部分から構成されている。

【0268】

(1) 同期位置検出用コード部

全てのシンクコードで共通なパターンを持ち、固定コード領域を形成する。このコードを検出することでシンクコードの配置位置を検出出来る。具体的には図63の各シンクコードにおける最後の18チャンネルビット“010000 000000 001001”の所を意味している。

40

【0269】

(2) 変調時の変換テーブル選択コード部

可変コード領域の一部を形成し、変調時のState番号に対応して変化するコードである。図63の最初の1チャンネルビットのところ該当する。すなわち、State1、State2のいずれかを選択する場合にはSY0からSY3までのいずれのコードでも最初の1チャンネルビットが“0”となり、State0選択時にはシンクコードの最初の1チャンネルビットが“1”となっている。但し、例外としてState0でのSY3の最初の1チャンネルビットは

50

“ 0 ” となる。

【 0 2 7 0 】

(3) シンクフレーム位置識別用コード部

シンクコード内での S Y 0 から S Y 3 までの各種類を識別するコードで、可変コード領域の一部を構成する。図 6 3 の各シンクコードにおける最初から 1 番目から 6 番目までのチャンネルビット部がこれに相当する。後述するように連続して検出される 3 個ずつのシンクコードのつながりパターンから同一セクタ内の相対的な位置を検出できる。

【 0 2 7 1 】

(4) D C 抑圧用極性反転コード部

図 6 3 における “ # ” 位置でのチャンネルビットが該当し、上述したようにここのビットが反転もしくは非反転することで前後のフレームデータを含めたチャンネルビット列の D S V 値が “ 0 ” に近付くように働く。

【 0 2 7 2 】

本実施の形態では変調方法に 8 / 1 2 変調 (E T M : Eight to Twelve Modulation)、R L L (1 , 1 0) を採用している。すなわち、変調時に 8 ビットを 1 2 チャンネルビットに変換し、変換後の “ 0 ” が連続して続く範囲は最小値 (d 値) が 1、最大値 (k 値) が 1 0 になるように設定している。本実施の形態では d = 1 とすることで従来より高密度化を達成できるが、最密マークのところでは十分に大きな再生信号振幅を得難い。

【 0 2 7 3 】

そこで、図 1 1 に示すように本実施の形態の情報記録再生装置では、P R 等化回路 1 3 0 とピタビ復号器 1 5 6 を持ち、P R M L (Partial Response Maximum Likelihood) の技術を用いて非常に安定な信号再生を可能としている。また、k = 1 0 と設定しているので、変調された一般のチャンネルビットデータ内には “ 0 ” が連続して 1 1 個以上続くことが無い。この変調ルールを利用し、上記の同期位置検出用コード部では変調された一般のチャンネルビットデータ内には現れ無いパターンを持たせている。すなわち、図 6 3 に示すように同期位置検出用コード部では “ 0 ” を連続的に 1 2 (= k + 2) 個続けている。情報記録再生装置または情報再生装置ではこの部分を見付けて同期位置検出用コード部の位置を検出する。また、余りに長く “ 0 ” が連続的に続くとビットシフトエラーが起き易いので、その弊害を緩和するため同期位置検出用コード部内ではその直後に “ 0 ” の連続個数が少ないパターンを配置している。本実施の形態では d = 1 なので、対応パターンとしては “ 1 0 1 ” の設定は可能であるが、上述したように “ 1 0 1 ” のところ (最密パターンのところ) では十分に大きな再生信号振幅が得難いので、その代わりに “ 1 0 0 1 ” を配置し、図 6 3 に示すような同期位置検出用コード部のパターンにしている。

【 0 2 7 4 】

本実施の形態において、図 6 3 に示すようにシンクコード内の後ろ側の 1 8 チャンネルビットを独立して (1) 同期位置検出用コード部とし、前側の 6 チャンネルビットで (2) 変調時の変換テーブル選択コード部、(3) シンクフレーム位置識別用コード部、(4) D C 抑圧用極性反転コード部を兼用しているところに特徴がある。シンクコード内で (1) 同期位置検出用コード部を独立させることで単独検出を容易にして同期位置検出精度を高め、6 チャンネルビット内に (2) ~ (4) のコード部を兼用化することでシンクコード全体のデータサイズ (チャンネルビットサイズ) を小さくし、シンクデータの占有率を高めることで実質的なデータ効率を向上させる効果がある。

【 0 2 7 5 】

図 6 3 に示す 4 種類のシンクコードの内、S Y 0 のみを図 6 2 に示すようにセクタ内の最初のシンクフレーム位置に配置したところに本実施の形態の特徴がある。その効果として S Y 0 を検出するだけで即座にセクタ内の先頭位置が割り出せ、セクタ内の先頭位置抽出処理が非常に簡素化される。

【 0 2 7 6 】

連続する 3 個のシンクコードの組み合わせパターンは同一セクタ内で全て異なるという特徴も有る。

10

20

30

40

50

【 0 2 7 7 】

図 3 5 に示した参照コード記録ゾーン R C Z に記録される参照コードのパターン内容に付いて詳細に説明する。現行 D V D では変調方式として 8 ビットデータを 1 6 チャンネルビットに変換する “ 8 / 1 6 変調 ” 方式を採用し、変調後の情報記憶媒体に記録されるチャンネルビット列としての参照コードのパターンは “ 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 ” の繰り返しパターンが用いられている。それに比べて、本実施形態では図 3 2 ~ 図 3 4 に示すように 8 ビットデータを 1 2 チャンネルビットに変調する E T M 変調を用い、R L L (1 , 1 0) のランレングス制約を行っていると共にデータリードイン領域 D T L D I、データ領域 D T A、データリードアウト領域 D T L D O 及びミドル領域 M D A からの信号再生に P R M L 法を採用している。従って、上記変調規則と P R M L 検出に最適な参照コードのパターンを設定する必要がある。R L L (1 , 1 0) のランレングス制約に従えば “ 0 ” が連続する最小値は “ d = 1 ” で “ 1 0 1 0 1 0 1 0 ” の繰り返しパターンとなる。 “ 1 ” または “ 0 ” のコードから次の隣接コードまでの距離を “ T ” とすると、上記パターンでの隣接する “ 1 ” 間の距離は “ 2 T ” となる。本実施形態では情報記憶媒体の高密度化のため、前述したように情報記憶媒体上に記録した “ 2 T ” の繰り返しパターン (“ 1 0 1 0 1 0 1 0 ”) からの再生信号は光学ヘッド内の対物レンズ (図 1 1 の情報記録再生部 1 4 1 内に存在する) の M T F (Modulation Transfer Fuction) 特性の遮断周波数近傍にあるため、ほとんど変調度 (信号振幅) が得られ無い。従って、情報再生装置あるいは情報記録再生装置の回路調整 (例えば、図 1 5 のタップ制御器 3 3 2 内で行う各タップ係数の初期最適化) に使用する再生信号として “ 2 T ” の繰り返しパターン (“ 1 0 1 0 1 0 1 0 ”) からの再生信号を用いた場合にはノイズの影響が大きく安定化に乏しい。従って、R L L (1 , 1 0) のランレングス制約に従って行う変調後の信号に対しては次に密度の高い “ 3 T ” のパターンを使って回路調整を行うのが望ましい。再生信号の D S V (Digital Sum Value) 値を考えた場合には “ 1 ” の直後に来る次の “ 1 ” までの間の “ 0 ” が連続する回数に比例して D C (直流) 値の絶対値が増加して直前の D S V 値に加算される。この加算される D C 値の極性は “ 1 ” が来る毎に反転する。従って、参照コードが連続するチャンネルビット列が続いた所で D S V 値を “ 0 ” にする方法として E T M 変調後の 1 2 個のチャンネルビット列内で D S V 値が “ 0 ” になるように設定するより、E T M 変調後の 1 2 個のチャンネルビット列に出現する “ 1 ” の発生数を奇数個にして 1 2 チャンネルビットからなる 1 組の参照コードセルで発生する D C 成分を次の組からなる 1 2 チャンネルビットの参照コードセルで発生する D C 成分で相殺させる方が参照コードパターン設計の自由度が増す。従って、本実施形態では E T M 変調後の 1 2 個のチャンネルビット列からなる参照コードセル内で出現する “ 1 ” の数を奇数個に設定している。本実施形態では高密度化のために “ 1 ” の所が記録マークもしくはエンボスピットの境界位置に一致するマークエッジ記録法を採用している。例えば、 “ 3 T ” の繰り返しパターン (“ 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 ”) が続いた場合に記録条件あるいは原盤作成条件により記録マークもしくはエンボスピットの長さとその間にあるスペースの長さが若干異なる場合が生じる。P R M L 検出法を用いた場合には再生信号のレベル値が非常に重要となり、前記のように記録マークもしくはエンボスピットの長さとその間にあるスペースの長さが若干異なった場合でも安定かつ精度良く信号検出できるようにその若干の異なり分を回路的に補正する必要がある。従って、回路定数を調整するための参照コードとしては “ 3 T ” の長さの記録マークもしくはエンボスピットと同じく “ 3 T ” の長さのスペースが有った方が回路定数の調整の精度が向上する。そのため、本実施形態の参照コードパターンとして “ 1 0 0 1 0 0 1 ” のパターンが内部に含まれると、必ず “ 3 T ” の長さの記録マークもしくはエンボスピットとスペースが配置される事になる。また、回路調整には密度の詰まったパターン (“ 1 0 0 1 0 0 1 ”) だけで無く、密度が疎の状態のパターンも必要となる。従って、E T M 変調後の 1 2 個のチャンネルビット列の中で “ 1 0 0 1 0 0 1 ” のパターンを除いた部分で密度が疎の状態 (“ 0 ” が連続して多く発生するパターン) を発生させ、かつ “ 1 ” の出現数を奇数個に設定する事を考慮すると参照コードパターンは図 7 2 に示すように “ 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0

10

20

30

40

50

00”の繰り返しが最適条件となる。変調後のチャンネルビットパターンが前記パターンにするには図示していないが本実施形態のHフォーマットで規定された変調テーブルを利用すると変調前のデータワードは“ A 4 h ”に設定する必要が有る。この“ A 4 h ”(16進法表現)のデータはデータシンボル“ 1 6 4 ”(10進法表現)に対応する。

【0278】

前記のデータ変換規則に従った具体的なデータの作り方を以下に説明する。前述したデータフレーム構造内でメインデータ“ D 0 ~ D 2 0 4 7 ”にデータシンボル“ 1 6 4 ”(=“ 0 A 4 h ”)をまず設定する。次にデータフレーム1からデータフレーム15に対してイニシャルプリセット番号“ 0 E h ”で予めプリスクランブルを掛けておき、データフレーム16からデータフレーム31に対してはイニシャルプリセット番号“ 0 F h ”で予めプリスクランブルを掛けておく。予めプリスクランブルを掛けておくこと前記のデータ変換規則に従ってスクランブルを掛けた時に二重でスクランブルを掛けた事になり、(二重でスクランブルを掛けると元のパターンに戻る)データシンボル“ 1 6 4 ”(=“ 0 A 4 h ”)がそのまま現れる。32物理セクタからなる参照コード全てにプリスクランブルを掛けるとDSV制御が出来なくなるので、データフレーム0だけは事前のプリスクランブルは掛けない。前記スクランブルを掛けた後、変調すると図72に示したパターンが情報記憶媒体上に記録される。

【0279】

図73を用いて本実施形態における各種情報記憶媒体毎のデータ記録形式(フォーマット)の比較を説明する。図73(a)は従来の再生専用形情報記憶媒体DVD-ROMと従来の追記形情報記憶媒体DVD-R及び従来のDVD-RWにおけるデータ記録形式を示し、図73(b)は本実施形態における再生専用形情報記憶媒体のデータ記録形式、図73(c)は本実施形態における追記形情報記憶媒体のデータ記録形式、図73(d)は書替え形情報記憶媒体のデータ記録形式を示している。比較のために各ECCブロック411~418の大きさを同じに合わせているが、図73(a)に示した従来の再生専用形情報記憶媒体DVD-ROMと従来の追記形情報記憶媒体DVD-R及び従来のDVD-RWでは16物理セクタにより1個のECCブロックを構成しているのに対し、図73(b)~(d)に示した本実施形態では32物理セクタで1個のECCブロックを構成している所が異なる。本実施形態では図73(b)~(d)に示すように各ECCブロック#1411~#8418の間にシンクフレーム長433と同じ長さのガード領域442~448を設けている所に本実施形態の特徴が有る。従来の再生専用形情報記憶媒体DVD-ROMでは図73(a)に示すように各ECCブロック#1411~#8418が連続に記録されている。従来の追記形情報記憶媒体DVD-Rや従来のDVD-RWで従来の再生専用形情報記憶媒体DVD-ROMとデータ記録形式(フォーマット)の互換性を確保しようとしてすると制限付きオーバーライト(Restricted Overwrite)と呼ばれる追記又は書き替え処理を行うと書き重ねによりECCブロック内の一部を破壊し、再生時のデータ信頼性を大きく損なうと言う問題が有った。それに対して本実施形態のようにデータフィールド(ECCブロック)間にガード領域442~448を配置すると書き重ね場所をガード領域442~448内に制限してデータフィールド(ECCブロック)のデータ破壊を防止できる効果が有る。上記ガード領域442~448の長さを図73に示すように1シンクフレームサイズであるシンクフレーム長433に合わせた所に本実施形態の次の特徴が有る。図62に示すように1116チャンネルビットと言う一定のシンクフレーム長433間隔で同期コード(シンクコード)が配置されており、図11に示す同期コード位置検出部145内ではこの一定周期間隔を利用して同期コード位置の抽出を行っている。本実施形態でガード領域442~448の長さシンクフレーム長433に合わせる事で再生時にガード領域442~448を跨ってもこのシンクフレーム間隔が不変に保たれるので再生時の同期コード位置検出を容易にするとする効果がある。

【0280】

更に、

(1) ガード領域442~448を跨った場所でも同期コードの出現頻度を一致させて

同期コード位置検出の検出精度を向上させる

(2) ガード領域 442 ~ 448 も含めた物理セクタ内の位置の判別を容易にする
を目的として本実施形態ではガード領域内に同期コード(シンクデータ)を配置する。具体的には図 75 に示すように各ガード領域 442 ~ 448 の開始位置にはポストアンブル領域(Postamble field) 481 が形成され、そのポストアンブル領域 481 には図 63 に示したシンクコード番号“1”の同期コード“SY1”が配置されている。図 62 から分かるように物理セクタ内の 3 個の連続する同期コードのシンクコード番号の組み合わせは全ての場所で異なっている。更に、ガード領域 442 ~ 448 内のシンクコード番号“1”まで加味した 3 個の連続する同期コードのシンクコード番号の組み合わせも全ての場所で異なっている。従って、任意の領域内での連続する 3 個の同期コードのシンクコード番号組み合わせにより物理セクタ内の位置情報のみならず、ガード領域の場所も含めた物理セクタ内の位置の判別が可能となる。

10

【0281】

図 73 に示したガード領域 441 ~ 448 内の詳細な構造を図 75 に示す。物理セクタ内の構造はシンクコード 431 とシンクデータ 432 の組み合わせから構成されるが、ガード領域 441 ~ 448 内も同様にシンクコード 433 とシンクデータ 434 の組み合わせから構成され、ガード領域 #3443 内のシンクデータ 434 領域内もセクタ内のシンクデータ 432 と同じ変調規則に従って変調されたデータが配置される所に本実施形態の特徴が有る。図 59 に示す 32 個の物理セクタから構成される 1 個分の ECC ブロック #2412 内の領域を本発明ではデータフィールド 470 と呼ぶ。

20

【0282】

図 75 における VFO (Variable Frequency Oscillator) 領域 471、472 はデータ領域 470 を再生する時の情報再生装置または情報記録再生装置の基準クロックの同期合わせに利用する。この領域 471、472 内に記録されるデータ内容として、後述する共通の変調規則における変調前のデータは“7Eh”の連続繰り返しとなり、変調後の実際に記録されるチャンネルビットパターンは“010001 000100”の繰り返しパターン(“0”が連続 3 個ずつ繰り返すパターン)となる。なお、このパターンが得られるためには VFO 領域 471、472 の先頭バイトは変調における State2 の状態に設定される必要が有る。

【0283】

30

プリシンク領域 477、478 は前記 VFO 領域 471、472 とデータ領域 470 間の境目位置を表し、変調後の記録チャンネルビットパターンは“100000 100000” (“0”が連続 5 個ずつ繰り返すパターン)の繰り返しになっている。情報再生装置または情報記録再生装置では VFO 領域 471、472 内の“010001 000100”の繰り返しパターンから、プリシンク領域 477、478 内の“100000 100000”の繰り返しパターンのパターン変化位置を検出し、データ領域 470 が近付くことを認識する。

【0284】

ポストアンブル領域 481 はデータ領域 470 の終了位置を示すと共にガード領域 443 の開始位置を表している。ポストアンブル領域 481 内のパターンは上述したように図 63 に示す同期コード(SYNC Code)の内“SY1”のパターンと一致している。

40

【0285】

エキストラ領域 482 はコピー制御や不正コピー防止用に使われる領域である。特にコピー制御や不正コピー防止用に使われ無い場合にはチャンネルビットで全て“0”に設定する。

【0286】

バッファ領域は VFO 領域 471、472 と同じ変調前のデータは“7Eh”の連続繰り返しとなり、変調後の実際に記録されるチャンネルビットパターンは“010001 000100”の繰り返しパターン(“0”が連続 3 個ずつ繰り返すパターン)となる。なお、このパターンが得られるためには VFO 領域 471、472 の先頭バイトは変調にお

50

けるState 2 の状態に設定される必要が有る。

【 0 2 8 7 】

図 7 5 に示すように “ S Y 1 ” のパターンが記録されているポストアンプル領域 4 8 1 がシンクコード領域 4 3 3 に該当し、その直後のエキストラ領域 4 8 2 からプリシンク領域 4 7 8 までの領域がシンクデータ領域 4 3 4 に対応する。V F O 領域 4 7 1 からバッファ領域 4 7 5 に至る領域（つまりデータ領域 4 7 0 とその前後のガード領域の一部を含む領域）を本発明ではデータセグメント 4 9 0 と呼び、後述する “ 物理セグメント ” とは異なる内容を示している。図 7 5 に示した各データのデータサイズは変調前のデータのバイト数で表現している。

【 0 2 8 8 】

本実施形態は図 7 5 に示した構造に限らず、他の実施形態として下記の方法を採用することもできる。すなわち、V O F 領域 4 7 1 とデータ領域 4 7 0 の境界部にプリシンク領域 4 7 7 を配置する代わりに図 7 5 の V O F 領域 4 7 1、4 7 2 の途中にプリシンク領域 4 7 7 を配置する。この他の実施形態ではデータブロック 4 7 0 の先頭位置に配置される “ S Y 0 ” のシンクコードとプリシンク領域 4 7 7 との間の距離を離すことで距離相関を大きく取り、プリシンク領域 4 7 7 を仮 S y n c として設定し、本物の S y n c 位置の距離相関情報（他の S y n c 間距離とは異なるが）として利用する。もし本物の S y n c が検出できなければ、仮 S y n c から生成した本物が検出されるであろう位置で、S y n c を挿入する。このようにしてプリシンク領域 4 7 7 を本物シンク（ “ S Y 0 ” ）と多少の距離を取る所に他の実施形態の特徴が有る。プリシンク領域 4 7 7 を V F O 領域 4 7 1、4 7 2 の始めに配置すると、読み取りクロックの P L L がロックしていない為プリシンクの役目が弱くなる。従って、プリシンク領域 4 7 7 を V F O 領域 4 7 1、4 7 2 の中間位置に配置するのが望ましい。

【 0 2 8 9 】

本発明では記録形（書替え形あるいは追記形）情報記憶媒体におけるアドレス情報はウォブル変調を用いて予め記録されている。ウォブル変調方式として ± 90 度（ 180 度）の位相変調を用いると共に N R Z（Non Return to Zero）方法を採用して情報記憶媒体に対してアドレス情報を事前に記録する所に本実施形態の特徴がある。図 7 6 を用いて具体的な説明を行う。本実施形態ではアドレス情報に関しては 1 アドレスビット（アドレスシンボルとも呼ぶ）領域 5 1 1 内を 4 ウォブル周期で表現し、1 アドレスビット領域 5 1 1 内は至る所周波数および振幅と位相は一致している。アドレスビットの値として同じ値が連続する場合には各 1 アドレスビット領域 5 1 1 の境界部（図 7 6 の “ 三角印 ” を付けた部分）で同位相が継続し、アドレスビットが反転する場合にはウォブルパターンの反転（位相の 180 度シフト）が起きる。図 1 1 に示した情報記録再生装置のウォブル信号検出部 1 3 5 内では上記アドレスビット領域 5 1 1 の境界位置（図 7 6 の “ 三角印 ” を付けた場所）と 1 ウォブル周期の境界位置であるスロット位置 4 1 2 を同時に検出している。ウォブル信号検出部 1 3 5 内では図示していないが P L L（Phase Lock Loop）回路が内蔵され、上記アドレスビット領域 5 1 1 の境界位置とスロット位置 4 1 2 の両方に同期して P L L が掛かる。このアドレスビット領域 5 1 1 の境界位置またはスロット位置 4 1 2 がずれるとウォブル信号検出部 1 3 5 では同期が外れて正確なウォブル信号の再生（判読）が不可能となる。隣接するスロット位置 4 1 2 間の間隔をスロット間隔 5 1 3 と呼び、このスロット間隔 5 1 3 が物理的に短い程 P L L 回路の同期が取り易く、安定にウォブル信号の再生（情報内容の解読）が可能となる。図 7 6 から明らかなように 180 度または 0 度にシフトする 180 度の位相変調方式を採用すると、このスロット間隔 5 1 3 は 1 ウォブル周期と一致する。ウォブルの変調方法としてウォブル振幅を変化させる A M（Amplitude Modulation）方式では情報記憶媒体表面に付着したゴミや傷の影響を受け易いが、上記位相変調では信号振幅では無く位相の変化を検出するため、比較的情報記憶媒体表面のゴミや傷の影響を受け辛い。他の変調方式として周波数を変化させる F S K（Frequency Shift Keying）方式ではウォブル周期に対してスロット間隔 5 1 3 が長く、P L L 回路の同期が相対的に取り辛い。従って、本実施形態のようにウォブルの位相変調によりアドレ

ス情報を記録するとスロット間隔が狭く、ウォブル信号の同期が取り易いと言う効果が有る。

【 0 2 9 0 】

図 7 6 に示すように 1 アドレスビット領域 5 1 1 にはそれぞれ “ 1 ” か “ 0 ” かのバイナリーデータが割り振られるが、本実施形態におけるビットの割り振り方法を図 7 7 に示す。図 7 7 の左側に示すように 1 ウォブルの開始位置から最初に外周側に蛇行するウォブルパターンを N P W (Normal Phase Wobble) と呼び、“ 0 ” のデータを割り当てる。右側に示すように 1 ウォブルの開始位置から最初に内周側に蛇行するウォブルパターンを I P W (Invert Phase Wobble) と呼び、“ 1 ” のデータを割り当てる。

【 0 2 9 1 】

本発明追記情報記憶媒体の H フォーマットにおけるウォブル変調を用いたアドレス情報の記録形式について説明する。本実施形態におけるウォブル変調を用いたアドレス情報設定方法では図 7 3 に示した “ シンクフレーム長 4 3 3 を単位として割り振りを行っている ” 所に大きな特徴がある。図 6 2 に示すように 1 セクタは 2 6 シンクフレームから構成され、図 5 6 から分かるように 1 E C C ブロックは 3 2 物理セクタから成り立っているので、1 E C C ブロックは $26 \times 32 = 832$ 個のシンクフレームから構成される。図 7 3 に示すように E C C ブロック 4 1 1 ~ 4 1 8 間に存在するガード領域 4 4 2 ~ 4 6 8 の長さは 1 シンクフレーム長 4 3 3 に一致するので、1 個のガード領域 4 6 2 と 1 個の E C C ブロック 4 1 1 を足した長さは $832 + 1 = 833$ 個のシンクフレームから構成される。所で、

$$833 = 7 \times 17 \times 7$$

に素因数分解できるので、この特徴を生かした構造配置にしている。すなわち、1 個のガード領域と 1 個の E C C ブロックを足した領域の長さに等しい領域を書き替え可能なデータの基本単位としてデータセグメント 5 3 1 と定義 (図 7 5 に示したデータセグメント 4 9 0 内の構造は再生専用情報記憶媒体と書き換え情報記憶媒体、追記情報記憶媒体の別に依らず全て一致している) し、1 個のデータセグメント 4 9 0 の物理的な長さと同じ長さの領域を “ 7 個 ” の物理セグメントに分割し、各物理セグメント毎にウォブル変調の形でアドレス情報を事前に記録しておく。データセグメント 4 9 0 の境界位置と物理セグメントの境界位置は一致せずに後述する量だけずれている。さらに、各物理セグメント毎にそれぞれ 1 7 個のウォブルデータユニット (W D U : Wobble Data Unit) に分割する。上記の式から 1 個のウォブルデータユニットの長さにはそれぞれ 7 個のシンクフレーム分が割り当てられる事が分かる。このように 1 7 ウォブルデータユニットで物理セグメントを構成し、7 物理セグメント長をデータセグメント長に合わせる事でガード領域 4 4 2 ~ 4 6 8 を跨った範囲でシンクフレーム境界を確保しシンクコードの検出を容易にしている。

【 0 2 9 2 】

各ウォブルデータユニット # 0 5 6 0 ~ # 1 1 5 7 1 の中は図 7 8 に示すように 1 6 ウォブル分の変調領域 5 9 8 と 6 8 ウォブル分の無変調領域 5 9 2、5 9 3 から構成される。本実施形態では変調領域に対する無変調領域 5 9 2、5 9 3 の占有比を大幅に大きくしている所に大きな特徴がある。無変調領域 5 9 2、5 9 3 は常に一定周波数でグループ領域またはランド領域がウォブルしているため、この無変調領域 5 9 2、5 9 3 を利用して P L L (Phase Locked Loop) を掛け、情報記憶媒体に記録された記録マークを再生する時の基準クロックまたは新たに記録する時に使用する記録用基準クロックを安定に抽出 (生成) する事が可能となる。このように本実施形態において変調領域 5 9 8 に対する無変調領域 5 9 2、5 9 3 の占有比を大幅に大きくする事で、再生用基準クロックの抽出 (生成) または記録用基準クロックの抽出 (生成) の精度と抽出 (生成) 安定性を大幅に向上させる事が出来る。すなわち、ウォブルでの位相変調を行った場合、波形整形のために再生信号をバンドパスフィルタに通過させると位相変化位置前後で整形後の検出信号波形振幅が小さくなる現象が現れる。従って、位相変調による位相変化点の頻度が多くなると波形振幅変動が多くなって上記のクロック抽出精度が落ち、逆に変調領域内で位相変化点

10

20

30

40

50

の頻度が低いとウォブルアドレス情報検出時のビットシフトが発生しやすくなるという問題点が生じる。そのため、本実施形態では位相変調による変調領域と無変調領域を構成し、無変調領域の占有率を高くする事で上記のクロック抽出精度を向上させる効果が有る。本実施形態では変調領域と無変調領域の切り替わり位置が予め予想できるので、上記のクロック抽出に対しては無変調領域にゲートを掛けて無変調領域のみの信号を検出し、その検出信号から上記クロック抽出を行うことが可能となる。特に、本実施形態による記録原理を用いた有機色素記録材料で記録層 3 - 2 を構成する場合には “ 3 - 2) 本実施形態における有機色素膜に共通する基本的特徴説明 ” 内の “ 3 - 2 - D) 本実施形態におけるプリグループ形状 / 寸法に関する基本的特徴 ” に記載するプリグループ形状 / 寸法を用いた場合に比較的ウォブル信号が取り辛くなる。この状況に対して上記のように変調領域に対する無変調領域 5 9 0、5 9 1 の占有比を大幅に大きくする事でウォブル信号検出の信頼性を向上させている。

10

【 0 2 9 3 】

無変調領域 5 9 2、5 9 3 から変調領域 5 9 8 に移る時には 4 ウォブル分または 6 ウォブル分を使って変調開始マークとしての I P W 領域を設定し、図 7 8 (c)、(d) に示すウォブルデータ部ではこの変調開始マークである I P W 領域を検出直後にウォブル変調されたウォブルアドレス領域 (アドレスビット # 2 ~ # 0) が来るように配置されている。図 7 8 (a)、(b) は後述する図 7 9 (c) に示すウォブルシンク領域 5 8 0 に対応したウォブルデータユニット # 0 5 6 0 内の中身を表し、図 7 8 (c)、(d) は図 7 9 (c) のセグメント情報 7 2 7 から C R C コード 7 2 6 までのウォブルデータ部に対応したウォブルデータユニットの中身を示している。図 7 8 (a)、(c) は後述する変調領域の 1 次配置場所 (Primary position) 7 0 1 に対応したウォブルデータユニット内を示し、図 7 8 (b)、(d) は変調領域の 2 次配置場所 (Secondary position) 7 0 2 に対応したウォブルデータユニット内を示している。図 7 8 (a)、(b) に示すようにウォブルシンク領域 5 8 0 では I P W 領域に 6 ウォブル、I P W 領域に囲まれた N P W 領域に 4 ウォブルを割り当て、図 7 8 (c)、(d) に示すようにウォブルデータ部では I P W 領域と全てのアドレスビット領域 # 2 ~ # 0 それぞれに 4 ウォブル分を割り当てている。

20

【 0 2 9 4 】

図 7 9 に追記形情報記憶媒体でのウォブルアドレス情報内のデータ構造に関する実施形態を示す。図 7 9 (a) には比較のため、書替え形情報記憶媒体のウォブルアドレス情報内のデータ構造を示した。追記形情報記憶媒体でのウォブルアドレス情報内のデータ構造に関する 2 通りの実施形態に付いて図 7 9 (b) と (c) に示す。

30

【 0 2 9 5 】

ウォブルアドレス領域 6 1 0 では 1 2 ウォブルで 3 アドレスビットを設定 (図 7 6 を参照) している。つまり、連続する 4 ウォブルで 1 アドレスビットを構成している。このように本実施形態ではアドレス情報を 3 アドレスビット毎に分散配置させた構造を取っている。ウォブルアドレス情報 6 1 0 を情報記憶媒体内の一箇所に集中記録すると、表面のゴミや傷が付いた時に全ての情報が検出困難になる。本実施形態のようにウォブルアドレス情報 6 1 0 を 1 個のウォブルデータユニット 5 6 0 ~ 5 7 6 に含まれる 3 アドレスビット (1 2 ウォブル) 毎に分散配置し、3 アドレスビットの整数倍アドレスビット毎にまとめた情報を記録し、ゴミや傷の影響で一箇所の情報検出が困難な場合でも他の情報の情報検出を可能に出来るという効果が有る。

40

【 0 2 9 6 】

上記のようにウォブルアドレス情報 6 1 0 を分散配置させると共に 1 物理セグメント毎にウォブルアドレス情報 6 1 0 を完結的に配置させることで物理セグメント毎にアドレス情報が分かるので、情報記録再生装置がアクセスした時に物理セグメント単位での現在位置を知る事ができる。

【 0 2 9 7 】

本実施形態では図 7 6 に示すように N R Z 法を採用しているので、ウォブルアドレス領域 6 1 0 内では連続する 4 ウォブル内で位相が変化することは無い。この特徴を利用してウ

50

ウォブルシンク領域 580 を設定している。すなわち、ウォブルアドレス情報 610 内では発生し得無いウォブルパターンをウォブルシンク領域 580 に対して設定する事で、ウォブルシンク領域 580 の配置位置識別を容易にしている。本実施形態では連続する 4 ウォブルで 1 アドレスビットを構成するウォブルアドレス領域 586、587 に対してウォブルシンク領域 580 位置では 1 アドレスビット長を 4 ウォブル以外の長さに設定している所に特徴がある。すなわち、ウォブルシンク領域 580 では図 78 (a)、(b) に示すようにウォブルビットが “1” になる領域 (IPW 領域) を 4 ウォブルとは異なる “6 ウォブル→4 ウォブル→6 ウォブル” という図 78 (c)、(d) に示すようにウォブルデータ部では起こり得ないウォブルパターン変化を設定している。ウォブルデータ部では発生し得無いウォブルパターンをウォブルシンク領域 580 に対して設定する具体的な方法として上述したようにウォブル周期を変える方法を利用すると

10

(1) 図 11 のウォブル信号検出部 135 内で行っているウォブルのスロット位置 512 (図 76) に関する PLL が崩れる事無く安定にウォブル検出 (ウォブル信号の判定) を継続できる

(2) 図 11 のウォブル信号検出部 135 内で行っているアドレスビット境界位置のずれにより容易にウォブルシンク領域 580 と変調開始マーク 561、582 の検出が行える

という効果が生まれる。図 78 に示すようにウォブルシンク領域 580 を 12 ウォブル周期で形成してウォブルシンク領域 580 の長さを 3 アドレスビット長に一致させている所にも本実施形態の特徴が有る。これにより、1 個のウォブルデータユニット #0560 内での変調領域 (16 ウォブル分) 全てをウォブルシンク領域 580 に割り当てる事で、ウォブルアドレス情報 610 の開始位置 (ウォブルシンク領域 580 の配置位置) の検出容易性を向上させている。このウォブルシンク領域 580 は物理セグメント内の最初のウォブルデータユニットに配置されている。このようにウォブルシンク領域 580 を物理セグメント内の先頭位置に配置する事で、ウォブルシンク領域 580 の位置を検出するだけで容易に物理セグメントの境界位置を抽出できると言う効果が生じる。

20

【0298】

図 78 (c)、(d) に示すようにウォブルデータユニット #1561 ~ #11571 内ではアドレスビット #2 ~ #0 に先行し、先頭位置に変調開始マークとしての IPW 領域 (図 77 参照) が配置されている。それに先行した位置に配置されている無変調領域 592、593 では連続的に NPW の波形になっているので、図 11 に示したウォブル信号検出部 135 では NPW から IPW への切り替わり目を検出して変調開始マークの位置を抽出する。

30

【0299】

参考までに図 79 (a) に示した書替え形情報記憶媒体におけるウォブルアドレス情報 610 の中身は

(1) 物理セグメントアドレス 601

... トラック内 (情報記憶媒体 221 内での 1 周内) での物理セグメント番号を示す情報。

【0300】

(2) ゾーンアドレス 602

... 情報記憶媒体 221 内のゾーン番号を示している。

【0301】

(3) パリティー情報 605

... ウォブルアドレス情報 610 からの再生時のエラー検出用に設定された物で、予約情報 604 からゾーンアドレス 602 までの 14 アドレスビットを各アドレスビット単位で個々に加算し、加算結果が偶数か奇数かの表示を行う情報で、このアドレスパリティー情報 605 の 1 アドレスビットも含めた合計 15 アドレスビットに対して各アドレスビット単位で排他的 OR (Exclusive OR) を取った結果が “1” になるようにパリティー情報 605 の値を設定する。

40

50

【 0 3 0 2 】

(4) ユニティ領域 6 0 8

... 前述したように各ウォブルデータユニットの中は 1 6 ウォブル分の変調領域 5 9 8 と 6 8 ウォブル分の無変調領域 5 9 2、5 9 3 から構成されようように設定し、変調領域 5 9 8 に対する無変調領域 5 9 2、5 9 3 の占有比を大幅に大きくしている。更に、無変調領域 5 9 2、5 9 3 の占有比を広げて再生用基準クロックまたは記録用基準クロックの抽出(生成)の精度と安定性をより向上させている。ユニティ領域 6 0 8 内は全て N P W 領域が連続しており、均一位相の無変調領域になっている。

【 0 3 0 3 】

が記録される。上記各情報に割り当てたアドレスビット数を図 7 9 (a) に示した。上述したようにウォブルアドレス情報 6 1 0 内はそれぞれ 3 アドレスビット毎に分離されて各ウォブルデータユニット内に分散配置される。情報記憶媒体表面のゴミや傷によりバーストエラーが発生しても異なる各ウォブルデータユニットを跨ってエラーが広がっている確率は非常に低い。従って、同一情報が記録される場所として異なるウォブルデータユニット間を跨る回数を極力減らし、各情報の切れ目とウォブルデータユニットの境界位置を一致させるように工夫している。これにより、仮に情報記憶媒体表面のゴミや傷によりバーストエラーが発生して特定の情報が読めなくても、他の各ウォブルデータユニット内に記録された他の情報が読めるようにしてウォブルアドレス情報の再生信頼性を向上させている。

【 0 3 0 4 】

図 7 9 (a) ~ (c) に示すようにウォブルアドレス情報 6 1 0 内でユニティ領域 6 0 8、6 0 9 を最後に配置した所も本実施形態の大きな特徴となっている。上述したようにユニティ領域 6 0 8、6 0 9 ではウォブル波形は N P W に成っているので、実質的に 3 個もの連続したウォブルデータユニット内で連続して N P W が続く。この特徴を利用して図 1 1 のウォブル信号検出部 1 3 5 では 3 個のウォブルデータユニット 5 7 6 分の長さで連続して N P W が続く場所を探す事で容易にウォブルアドレス情報 6 1 0 の最後に配置されたユニティ領域 6 0 8 の位置が抽出でき、その位置情報を利用してウォブルアドレス情報 6 1 0 の開始位置を検出できる効果が生まれる。

【 0 3 0 5 】

図 7 9 (a) に示した各種アドレス情報の内、物理セグメントアドレス 6 0 1 とゾーンアドレス 6 0 2 は隣接トラック間で同じ値を示しているのに対し、グルーブトラックアドレス 6 0 6 とランドトラックアドレス 6 0 7 は隣接トラック間で値が変わる。従って、グルーブトラックアドレス 6 0 6 とランドトラックアドレス 6 0 7 が記録される領域には不定ビット領域 5 0 4 が現れる。この不定ビット頻度を低減させるため、本実施形態ではグルーブトラックアドレス 6 0 6 とランドトラックアドレス 6 0 7 に関してはグレイコードを用いてアドレス(番号)を表示している。グレイコードとは元の値が “ 1 ” 変化した時の変換後のコードが何処でも “ 1 ビット ” だけしか変化しないコードを意味している。これにより不定ビット頻度を低減させてウォブル検出信号のみならず記録マークからの再生信号も信号検出安定化が図れる。

【 0 3 0 6 】

図 7 9 (b)、(c) に示すように追記形情報記憶媒体においても書替え形情報記憶媒体と同様ウォブルシンク領域 6 8 0 を物理セグメント先頭位置に配置し、物理セグメントの先頭位置あるいは隣接する物理セグメント間の境界位置の検出を容易にしている。図 7 9 (b) に示した物理セグメントのタイプ識別情報 7 2 1 は上述したウォブルシンク領域 5 8 0 内のウォブルシンクパターンと同様物理セグメント内の変調領域の配置位置を示す事で同一物理セグメント内の他の変調領域 5 9 8 の配置場所が事前に予測でき、次に来る変調領域検出の事前準備が出来るので変調領域での信号検出(判別)精度を上げる事ができると言う効果がある。具体的には

・物理セグメントのタイプ識別情報 7 2 1 が “ 0 ” の時は図 8 1 (b) に示す物理セグメント内全てが 1 次配列場所 (Primary Position) になっているか、あるいは図 8 1 (d

10

20

30

40

50

）に示す１次配置場所と２次配置場所の混合状態を表し、

・物理セグメントのタイプ識別情報 7 2 1 が “ 1 ” の時は図 8 1 (c) に示すように物理セグメント内全てが２次配置場所 (Secondary Position) になっている事を示す。

【 0 3 0 7 】

上記の実施形態に対する他の実施形態としてウォブルシンクパターンと物理セグメントのタイプ識別情報 7 2 1 の組み合わせにより物理セグメント内の変調領域の配置場所を示す事も出来る。前記２種類の情報を組み合わせる事で図 8 1 (b) から (d) に示した３種類以上の変調領域の配置パターンを表現でき、変調領域の配置パターンを複数持たせる事が可能となる。なお上記の実施形態ではウォブルシンク領域 5 8 0 と物理セグメントのタイプ識別情報 7 2 1 が含まれている物理セグメント内の変調領域の配置場所を示しているが、本発明ではそれに限らず例えば、他の実施形態としてウォブルシンク領域 5 8 0 と物理セグメントのタイプ識別情報 7 2 1 は次に来る物理セグメント内の変調領域の配置場所を示しても良い。そうするとグループ領域に沿って連続的にトラッキングしている場合に次の物理セグメント内の変調領域の配置場所が事前に分かり、変調領域検出の準備時間が長く取れると言う効果が有る。

10

【 0 3 0 8 】

図 7 9 (b) に示した追記形情報記憶媒体における層番号情報 7 2 2 とは片面 1 記録層か片面 2 記録層の場合のどちらの記録層を示しているかを表し、

・ “ 0 ” の時には片面 1 記録層媒体か片面 2 記録層の場合の “ L 0 層 ” (レーザ光入射側の手前層)

20

・ “ 1 ” の時には片面 2 記録層の “ L 1 層 ” (レーザ光入射側の奥側の層) を意味する。

【 0 3 0 9 】

物理セグメント順番情報 7 2 4 は同一物理セグメントブロック内の相対的な物理セグメントの配置順を示している。図 7 9 (a) と比較して明らかなようにウォブルアドレス情報 6 1 0 内での物理セグメント順番情報 7 2 4 の先頭位置は書替え形情報記憶媒体における物理セグメントアドレス 6 0 1 の先頭位置に一致している。物理セグメント順番情報位置を書替え形に合わせる事で媒体種別間の互換性を高め、書替え形情報記憶媒体と追記形情報記憶媒体の両方が使える情報記録再生装置でのウォブル信号を用いたアドレス検出用制御プログラムの共有化よ簡素化が図れる。

30

【 0 3 1 0 】

図 7 9 (b) のデータセグメントアドレス 7 2 5 はデータセグメントのアドレス情報を番号で記述する。既に説明したように本実施形態では 3 2 セクタで 1 E C C ブロックを構成する。従って、特定の E C C ブロック内の先頭に配置されたセクタの物理セクタ番号の下位 5 ビットは隣接する E C C ブロック内の先頭位置に配置されたセクタのセクタ番号と一致する。E C C ブロック内の先頭に配置されたセクタの物理セクタ番号の下位 5 ビットが “ 0 0 0 0 0 ” になるように物理セクタ番号を設定した場合には同一 E C C ブロック内に存在する全てのセクタの物理セクタ番号の下位 6 ビット目以上の値が一致する。従って、上記同一 E C C ブロック内に存在するセクタの物理セクタ番号の下位 5 ビットデータを除去し、下位 6 ビット目以上のデータのみを抽出したアドレス情報を E C C ブロックアドレス (または E C C ブロックアドレス番号) とする。ウォブル変調により予め記録されたデータセグメントアドレス 7 2 5 (または物理セグメントブロック番号情報) は上記 E C C ブロックアドレスと一致するので、ウォブル変調による物理セグメントブロックの位置情報をデータセグメントアドレスで表示すると、物理セクタ番号で表示するのと比べて 5 ビットずつデータ量が減り、アクセス時の現在位置検出が簡単になると言う効果が生まれる。

40

【 0 3 1 1 】

図 7 9 (b) 、 (c) の C R C コード 7 2 6 は物理セグメントのタイプ識別情報 7 2 1 からデータセグメントアドレス 7 2 5 までの 2 4 アドレスビットに対する C R C コード (エラー訂正コード) またはセグメント情報 7 2 7 から物理セグメント順番情報 7 2 4 まで

50

の24アドレスビットに対するCRCコードで部分的にウォブル変調信号を誤って判読してもこのCRCコード726により部分的に修正できる。

【0312】

追記形情報記憶媒体では残りの15アドレスビット分に相当する領域はユニティ領域609に割り当てられ、12番目から16番目までの5個のウォブルデータユニット内は全てNPWになっている(変調領域598が存在しない)。

【0313】

図79(c)における物理セグメントブロックアドレス728とは7個の物理セグメントから1個のユニットを構成する物理セグメントブロック毎に設定されるアドレスで、データリードインDTRDI内の最初の物理セグメントブロックに対する物理セグメントブロックアドレスを“1358h”に設定する。データ領域DTAを含め、データリードインDTLDI内の最初の物理セグメントブロックからデータリードアウトDTLDO内の最後の物理セグメントブロックまで順次この物理セグメントブロックアドレスの値が1ずつ加算されて行く。

【0314】

物理セグメント順番情報724は1個の物理セグメントブロック内での各物理セグメントの順番を表し、最初の物理セグメントに対して“0”、最後の物理セグメントに対して“6”を設定する。

【0315】

図79(c)の実施形態において物理セグメント順番情報724より先行した位置に物理セグメントブロックアドレス728を配置所に特徴がある。例えば、図53に示したRMDフィールド1のようにアドレス情報をこの物理セグメントブロックアドレスで管理する場合が多い。これらの管理情報に従って所定の物理セグメントブロックアドレスにアクセスする場合、図11内に示したウォブル信号検出部135内ではまず始めに図79(c)に示したウォブルシンク領域580の場所を検出し、その後ウォブルシンク領域580の直後に記録された情報から順次解読していく。物理セグメント順番情報724より先行した位置に物理セグメントブロックアドレスが有る場合には、先に物理セグメントブロックアドレスを解読し、物理セグメント順番情報724を解読せずに所定の物理セグメントブロックアドレスか否かを判定できるため、ウォブルアドレスを用いたアクセス性が向上すると言う効果がある。

【0316】

セグメント情報727内はタイプ識別情報721と予約領域723から構成されている。タイプ識別情報721は物理セグメント内の変調領域の配置場所を表し、このタイプ識別情報721の値が

“0b”の場合は後述する図81の(b)の状態を表し、

“1b”の場合には後述する図81の(c)または(d)の状態を表している。

【0317】

図79(c)においてウォブルシンク領域580の直後にタイプ識別情報721が配置されている所にも本実施形態の特徴がある。上述したように図11内に示したウォブル信号検出部135内ではまず始めに図79(c)に示したウォブルシンク領域580の場所を検出し、その後ウォブルシンク領域580の直後に記録された情報から順次解読していく。従って、ウォブルシンク領域580の直後にタイプ識別情報721を配置する事で即座に物理セグメント内の変調領域の配置場所確認が行えるため、ウォブルアドレスを用いたアクセス処理の高速化が実現できる。

【0318】

本実施形態の追記形情報記憶媒体ではグループ領域の上に記録マークを形成し、CLV記録方式を採用している。この場合隣接トラック間でのウォブルスロット位置がずれるため、ウォブル再生信号に隣接ウォブル間の干渉が乗り易い事を説明した。この影響を除去するため、本実施形態では変調領域が隣接トラック間で互いに重ならないように変調領域をずらす工夫をしている。

10

20

30

40

50

【 0 3 1 9 】

具体的には図 8 0 に示すように変調領域の配置場所に 1 次配置場所 (Primary Position) 7 0 1 と 2 次配置場所 7 0 2 (Secondary Position) を設定可能とする。基本的には配置場所として仮に全て 1 次配置場所での配置を行い、隣接トラック間で変調領域が一部重なる場所が生じたら部分的に 2 次配置場所にずらす方法を取る。例えば、図 8 0 においてグループ領域 5 0 5 の変調領域を 1 次配置場所に設定すると隣接するグループ領域 5 0 2 の変調領域とグループ領域 5 0 6 の変調領域とが一部重なってしまうので、グループ領域 5 0 5 の変調領域を 2 次配置場所にずらす。これにより、ウォブルアドレスからの再生信号における隣接トラックの変調領域間の干渉を防止し、安定にウォブルアドレスを再生できる効果が生じる。

10

【 0 3 2 0 】

変調領域に関する具体的な 1 次配置場所と 2 次配置場所は同一のウォブルデータユニット内配置場所の切り替えにより設定する。本実施形態では変調領域より無変調領域の占有率を高く設定しているため、同一のウォブルデータユニット内での配置変更のみで 1 次配置場所と 2 次配置場所の切り替えが行える。具体的には 1 次配置場所 (Primary Position) 7 0 1 では図 7 8 (a)、(c) に示すように 1 個のウォブルデータユニット内の先頭位置に変調領域 5 9 8 を配置し、2 次配置場所 7 0 2 (Secondary Position) では図 7 8 (b)、(d) に示すように 1 個のウォブルデータユニット 5 6 0 ~ 5 7 1 内の後半位置に変調領域 5 9 8 を配置する。

【 0 3 2 1 】

図 7 8 で示した 1 次配置場所 (Primary Position) 7 0 1 と 2 次配置場所 7 0 2 (Secondary Position) の適応範囲すなわち、1 次配置場所または 2 次配置場所が連続的に続く範囲を本実施形態では物理セグメントの範囲に規定している。すなわち、図 8 1 に示すように同一物理セグメント内での変調領域の配置パターンを (b) から (d) までの 3 種類 (複数種類) 持たせ、物理セグメントのタイプ識別情報 7 2 1 の情報から物理セグメント内での変調領域の配置パターンを図 1 1 のウォブル信号検出部 1 3 5 が識別すると、同一物理セグメント内の他の変調領域 5 9 8 の配置場所が事前に予測できる。その結果、次に来る変調領域検出の事前準備が出来るので変調領域での信号検出 (判別) 精度を上げる事ができると言う効果がある。

20

【 0 3 2 2 】

図 8 1 (b) は物理セグメント内のウォブルデータユニットの配置を示し、各枠内に記述された番号は同一物理セグメント内のウォブルデータユニット番号を示す。0 番目のウォブルデータユニットは 1 段目に示すようにシンクフィールド 7 1 1 と呼び、このシンクフィールド内の変調領域にウォブルシンク領域が存在している。1 番目から 1 1 番目のウォブルデータユニットをアドレスフィールド 7 1 2 と呼び、このアドレスフィールド 7 1 2 内の変調領域にアドレス情報が記録される。更に、1 2 番目から 1 6 番目のウォブルデータユニット内はウォブルパターンが全て NPW のユニティフィールド 7 1 3 になっている。

30

【 0 3 2 3 】

図 8 1 (b)、(c)、(d) に記載された “ P ” のマークはウォブルデータユニット内で変調領域が 1 次配置場所になっている事を示し、“ S ” のマークはウォブルデータユニット内で変調領域が 2 次配置場所になっている事を示している。“ U ” のマークはウォブルデータユニットがユニティフィールド 7 1 3 に含まれ、変調領域が存在しない事を示している。図 8 1 (b) に示した変調領域の配置パターンは物理セグメント内全てが 1 次配置場所 (Primary Position) になっている事を示し、図 8 1 (c) に示した変調領域の配置パターンは物理セグメント内全てが 2 次配置場所 (Secondary Position) になっている事を示す。図 8 1 (d) は同一物理セグメント内で 1 次配置場所と 2 次配置場所が混合されており、0 番目から 5 番目のウォブルデータユニット内で変調領域が 1 次配置場所になり、6 番目から 1 1 番目のウォブルデータユニット内で変調領域が 2 次配置場所になる。図 8 1 (d) のようにシンクフィールド 7 1 1 とアドレスフィールド 7 1 2 を合わせた

40

50

領域に対して１次配置場所と２次配置場所を半々にする事で細かく隣接トラック間での変調領域の重なりを防止する事が出来る。

【 0 3 2 4 】

以上説明したウォブル変調によりアドレス情報が事前に記録されている物理セグメントもしくは物理セグメントブロックに対して前述したデータセグメントデータを記録する方法について説明する。書替え形情報記憶媒体及び追記形情報記憶媒体いずれも連続してデータを記録する単位としてレコーディングクラスター単位でデータを記録する。図 8 2 にこのレコーディングクラスター内のレイアウトを示す。レコーディングクラスター 5 4 0、5 4 2 内はデータセグメントが 1 個以上（整数個）連続して繋がり、その始めか終わりに拡張ガードフィールド 5 2 8、5 2 9 が設定されている。レコーディングクラスター 5 4 0、5 4 2 単位で新たにデータを追記または書き替えた時に隣接したレコーディングクラスターとの間に隙間が出来ないように、隣接したレコーディングクラスターとの間に物理的にオーバーラップさせて一部重ね書きさせるために拡張ガードフィールド 5 2 8、5 2 9 がレコーディングクラスター 5 4 0、5 4 2 内に設定される。レコーディングクラスター 5 4 0、5 4 2 内に設定される拡張ガードフィールド 5 2 8、5 2 9 の位置として図 8 2 (a) の実施形態ではレコーディングクラスター 5 4 0 の最後に拡張ガードフィールド 5 2 8 を配置している。この方法を用いた場合には図 8 3 (a) に示すポストアンブル領域 5 2 6 の後ろに拡張ガードフィールド 5 2 8 が来るので、特に書替え形情報記憶媒体では書替え時に誤ってポストアンブル領域 5 2 6 を破壊する事は無く、書替え時のポストアンブル領域 5 2 6 の保護が行え、データ再生時のポストアンブル領域 5 2 6 を用いた位置検出の信頼性が確保できる。他の実施形態として図 8 2 (b) のようにレコーディングクラスター 5 4 2 の最初に拡張ガードフィールド 5 2 9 を配置する事も出来る。この場合には図 8 2 (b) と図 8 3 を組み合わせて分かるように V F O 領域 5 2 2 の直前に拡張ガードフィールド 5 2 9 が来るので、書替えまたは追記した時に V F O 領域 5 2 2 を充分長く取る事が出来るためデータフィールド 5 2 5 再生時の基準クロックに関する P L L 引き込み時間を長く取れ、データフィールド 5 2 5 内に記録されたデータの再生信頼性を向上させる事が出来る。このように書き替え単位を表すレコーディングクラスターが 1 個以上のデータセグメントから構成される構造にする事で少ないデータ量を何度も書き替える事の多い P C データ（ P C ファイル）と多量のデータを一度に連続して記録する A V データ（ A V ファイル）の同一情報記憶媒体への混在記録処理を容易に出来ると言う効果が生まれる。すなわち、パーソナルコンピュータ用に使われるデータは比較的少量のデータを何度も書き替える場合が多い。従って、書替え又は追記のデータ単位を極力小さく設定すると P C データに適した記録方法になる。本実施形態では図 5 6 に示すように 3 2 物理セクタから E C C ブロックが構成されるので、 E C C ブロックを 1 個のみ含むデータセグメント単位で書き替え又は追記を行うことが効率良く書替え又は追記を行う最小の単位となる。従って、書替え単位または追記単位を表す記録用クラスター内に 1 個以上のデータセグメントが含まれる本実施形態における構造が P C データ（ P C ファイル）に適した記録構造となる。 A V （ Audio Video ） データでは非常に多量の映像情報や音声情報が途中で途切れる事無く連続的に記録される必要が有る。この場合、連続的に記録されるデータは 1 個のレコーディングクラスターとしてまとめて記録される。 A V データ記録時に 1 個のレコーディングクラスターを構成するデータセグメント毎にランダムシフト量やデータセグメント内の構造、データセグメントの属性などを切り替えると、切り替わり処理の時間が掛かり、連続記録処理が難しくなる。本実施形態では図 8 2 に示すように同一形式（属性やランダムシフト量を変えず、データセグメント間に特定情報を挿入する事無く）のデータセグメントを連続して並べてレコーディングクラスターを構成する事で多量のデータを連続して記録する A V データ記録に適した記録フォーマットを提供できるだけでなく、レコーディングクラスター内の構造の簡素化を果たして記録制御回路と再生検出回路の簡素化を達成して情報記録再生装置または情報再生装置の低価格化を可能とする。図 8 2 に示されたレコーディングクラスター 5 4 0 内の（拡張ガードフィールド 5 2 8 を除いた）データセグメントが連続して並んだデータ構造は図 7 3 (b) に示した再生専用情報記憶媒

10

20

30

40

50

体及び図 7 3 (c) に示した追記情報記憶媒体と全く同じ構造をしている。このように再生専用形 / 追記形 / 書替え形に依らず全ての情報記憶媒体で共通のデータ構造になっているため、媒体の互換性が確保され、互換性が確保された情報記録再生装置または情報再生装置の検出回路の兼用化が図れ、高い再生信頼性が確保できると共に低価格化の実現が可能となる。

【 0 3 2 5 】

図 8 2 の構造を取る事で必然的に同一レコーディングクラスター内では全てのデータセグメントのランダムシフト量が一致する。書替え情報記憶媒体ではランダムシフトさせてレコーディングクラスターを記録する。本実施形態では同一レコーディングクラスター 5 4 0 内では全てのデータセグメントのランダムシフト量が一致しているので同一レコーディングクラスター 5 4 0 内で異なるデータセグメントを跨って再生した場合に V F O 領域 (図 8 3 の 5 2 2) での同期合わせ (位相の設定し直し) が不要となり連続再生時の再生検出回路の簡素化と再生検出の高い信頼性確保が可能となる。

【 0 3 2 6 】

書替え情報記憶媒体に記録する書替え可能なデータ記録方法を図 8 3 に示す。以下に書替え情報記憶媒体を中心に説明するが、追記情報記憶媒体に対する追記方法も基本的に同じ方法を取っている。本実施形態の書替え情報記憶媒体におけるレコーディングクラスター内のレイアウトは図 8 2 (a) のレイアウトを取る例を使って説明するが、本実施形態においてはそれに限らず書替え情報記憶媒体に対して図 8 2 (b) に示したレイアウトを採用しても良い本実施形態では書替え可能なデータに関する書替えは図 8 3 (b) 及び (e) に示すレコーディングクラスター 5 4 0 、 5 4 1 単位で行われる。1 個の記録用クラスターは後述するように 1 個以上のデータセグメント 5 2 9 ~ 5 3 1 と、最後に配置される拡張ガードフィールド 5 2 8 から構成される。すなわち、1 個の記録用クラスター 5 3 1 の開始はデータセグメント 5 3 1 の開始位置に一致し、V F O 領域 5 2 2 から始まる。複数のデータセグメント 5 2 9 、 5 3 0 を連続して記録する場合には、図 8 3 (b) 、 (c) に示すように同一のレコーディングクラスター 5 3 1 内に複数のデータセグメント 5 2 9 、 5 3 0 が連続して配置されると共に、データセグメント 5 2 9 の最後に存在するバッファ領域 5 4 7 と次のデータセグメントの最初に存在する V F O 領域 5 3 2 が連続してつながっているため両者間の (記録時の記録用基準クロックの) 位相が一致している。連続記録が終了した時にはレコーディングクラスター 5 4 0 の最後位置に拡張ガード領域 5 2 8 を配置する。この拡張ガード領域 5 2 8 のデータサイズは変調前のデータとして 2 4 データバイト分のサイズを持っている。

【 0 3 2 7 】

図 8 3 (a) と図 8 3 (c) の対応から分かるように書替え形のガード領域 4 6 1 、 4 6 2 の中にポストアンブル領域 5 4 6 、 5 3 6 、エキストラ領域 5 4 4 、 5 3 4 、バッファ領域 5 4 7 、 5 3 7 、V F O 領域 5 3 2 、 5 2 2 、プリシンク領域 5 3 3 、 5 2 3 が含まれ、連続記録終了場所に限り拡張ガードフィールド 5 2 8 が配置される。書替え時の重複箇所 5 4 1 で拡張ガード領域 5 2 8 と後側の V F O 領域 5 2 2 が一部重複するように書き換えまたは追記を行う所に本実施形態の特徴があるそのように一部重複させて書替えまたは追記する事でレコーディングクラスター 5 4 0 、 5 4 1 間に隙間 (記録マークが形成されない領域) の発生を防止し、片面 2 記録層の記録可能な情報記憶媒体における層間クロストークを除去する事で安定した再生信号を検出できる。

【 0 3 2 8 】

本実施形態における 1 個のデータセグメント内の書替え可能なデータサイズは

$$67 + 4 + 77376 + 2 + 4 + 16 = 77469 \text{ (データバイト)}$$

となる。1 個のウォブルデータユニット 5 6 0 は

$$6 + 4 + 6 + 68 = 84 \text{ (ウォブル)}$$

で構成されており、17 個のウォブルデータユニットで 1 個の物理セグメント 5 5 0 を構成し、7 個の物理セグメント 5 5 0 ~ 5 5 6 の長さが 1 個のデータセグメント 5 3 1 の長さに一致しているので 1 個のデータセグメント 5 3 1 の長さ内には

$84 \times 17 \times 7 = 9996$ (ウォブル)
 が配置される。従って、上記の式から 1 個のウォブルに対して
 $77496 \div 9996 = 7.75$ (データバイト / ウォブル) が対応する。

【0329】

図 8 4 に示すように物理セグメントの先頭位置から 24 ウォブル以降に次の VFO 領域 522 と拡張ガードフィールド 528 の重なり部分があるが物理セグメント 550 の先頭から 16 ウォブルまではウォブルシンク領域 580 となるが、それ以降 68 ウォブル分は無変調領域 590 内になる。したがって 24 ウォブル以降の次の VFO 領域 522 と拡張ガードフィールド 528 が重なる部分は無変調領域 590 内となる。このように物理セグメントの先頭位置 24 ウォブル以降にデータセグメントの先頭位置が来るようにする事で重複箇所が無変調領域 590 内になるだけでなくウォブルシンク領域 580 の検出時間と記録処理の準備時間が相応に取れるので、安定でかつ精度の良い記録処理を保證できる。

【0330】

本実施形態における書き換え情報記憶媒体の記録膜は相変化記録膜を用いている。相変化記録膜では書き換え開始 / 終了位置近傍で記録膜の劣化が始まるので、同じ位置での記録開始 / 記録終了を繰り返すと記録膜の劣化による書き換え回数の制限が発生する。本実施形態では上記問題を軽減するため、書き換え時には図 8 4 に示すように $J_{m+1} / 12$ データバイト分ずらし、ランダムに記録開始位置をずらしている。

【0331】

図 8 3 (c)、(d) では基本概念を説明するため拡張ガードフィールド 528 の先頭位置と VFO 領域 522 の先頭位置が一致しているが、本実施形態では厳密に言うと図 8 4 のように VFO 領域 522 の先頭位置がランダムにずれている。

【0332】

現行の書き換え情報記憶媒体である DVD-RAM ディスクでも記録膜として相変化記録膜を使用し、書き換え回数向上のためにランダムに記録開始 / 終了位置をずらしている。現行の DVD-RAM ディスクでのランダムなずらしを行った時の最大ずらし量範囲は 8 データバイトに設定している。現行の DVD-RAM ディスクでの (ディスクに記録される変調後のデータとして) チャネルビット長は平均 $0.143 \mu\text{m}$ に設定されている。本実施形態の書き換え情報記憶媒体実施形態ではチャネルビットの平均長さは図 3 4 から $(0.087 + 0.093) \div 2 = 0.090 (\mu\text{m})$ となる。物理的なずらし範囲の長さを現行の DVD-RAM ディスクに合わせた場合には、本実施形態でのランダムなずらし範囲として最低限必要な長さは上記の値を利用して

$$8 \text{ バイト} \times (0.143 \mu\text{m} \div 0.090 \mu\text{m}) = 12.7 \text{ バイト}$$

となる。本実施形態では再生信号検出処理の容易性を確保するため、ランダムなずらし量の単位を変調後の“チャネルビット”に合わせた。本実施形態では変調に 8 ビットを 12 ビットに変換する E T M 変調 (Eight to Twelve modulation) を用いているので、ランダムなずらし量を表す数式表現としてデータバイトを基準として

$$J_m / 12 \text{ (データバイト)}$$

で表す。 J_m の取り得る値としては上式の値を用いて

$$12.7 \times 12 = 152.4$$

なので、 J_m は 0 から 152 となる。以上の理由から上式を満足する範囲で有ればランダムなずらしの範囲長さは現行 DVD-RAM ディスクと一致し、現行 DVD-RAM ディスクと同様な書き換え回数を保證できる。本実施形態では現行以上の書き換え回数を確保するため、最低限必要な長さに対してわずかにマージンを持たせ、

$$\text{ランダムなずらし範囲の長さを } 14 \text{ (データバイト)}$$

に設定した。これらの式から $14 \times 12 = 168$ なので

$$J_m \text{ の取り得る値は } 0 \sim 167$$

と設定した。上記のようにランダムシフト量を $J_m / 12$ ($0 \sim J_m / 12$) より大きな範囲とする事で、ランダムシフト量に対する物理的な範囲の長さが現行 DVD-RAM と一致するため、現行 DVD-RAM と同様な繰り返し記録回数を保證できると言う効果

が有る。

【 0 3 3 3 】

図 8 3 において記録用クラスター 5 4 0 内でのバッファ領域 5 4 7 と V F O 領域 5 3 2 の長さは一定となっている。図 8 2 (a) から明らかなように同一の記録用クラスター 5 4 0 内では全てのデータセグメント 5 2 9、5 3 0 のランダムずらし量 J_m は至る所同じ値になっている。内部に多量のデータセグメントを含む 1 個の記録用クラスター 5 4 0 を連続して記録する場合には、記録位置をウォブルからモニターしている。すなわち、図 7 9 に示すウォブルシンク領域 5 8 0 の位置検出をしたり、図 7 8 の無変調領域 5 9 2、5 9 3 内ではウォブルの数を数えながら情報記憶媒体上の記録位置の確認を記録と同時に 10 行う。この時にウォブルのカウントミスや情報記憶媒体を回転させている回転モータの回転ムラによりウォブルスリップ (1 ウォブル周期分ずれた位置に記録する事) が生じ、情報記憶媒体上の記録位置がずれる事が希に有る。本実施形態の情報記憶媒体では上記のように生じた記録位置ずれが検出された場合には図 8 3 の書替え形のガード領域 4 6 1 内で調整を行い、記録タイミングの修正を行う所に特徴が有る。ここでは、H フォーマットに 20 付いて説明しているがこの基本的な考え方は後述するように B フォーマットでも採用されている。図 8 3 においてポストアンプル領域 5 4 6、エキストラ領域 5 4 4、プリシンク領域 5 3 3 ではビット欠落やビット重複が許容できない重要な情報が記録されるが、バッファ領域 5 4 7、V F O 領域 5 3 2 では特定パターンの繰り返しになっているため、この繰り返し境界位置を確保している限りでは 1 パターンのみの欠落や重複が許容される。従って、本実施形態ではガード領域 4 6 1 の中で特にバッファ領域 5 4 7 または V F O 領域 20 5 3 2 で調整を行い、記録タイミングの修正を行う。

【 0 3 3 4 】

図 8 4 に示すように本実施形態では位置設定の基準となる実際のスタートポイント位置はウォブル振幅 “ 0 ” の (ウォブルの中心) 位置と一致するように設定される。しかし、ウォブルの位置検出精度は低いので本実施形態では図 8 4 内の “ $\pm 1 \text{ max}$ ” と記載されているように、実際のスタートポイント位置は最大

± 1 データバイト ” までのずれ量

を許容している。

【 0 3 3 5 】

図 8 3 および図 8 4 においてデータセグメント 5 3 0 でのランダムシフト量を J_m とし 30 (上述したように記録用クラスター 5 4 0 内では全てのデータセグメント 5 2 9 のランダムシフト量は一致する)、その後に追記するデータセグメント 5 3 1 のランダムシフト量を J_{m+1} とする。上記式に示す J_m と J_{m+1} の取り得る値として例えば、中間値を取り、 $J_m = J_{m+1} = 8 4$ であり、実際のスタートポイントの位置精度が充分高い場合には図 8 3 に示すように拡張ガードフィールド 5 2 8 の開始位置と V F O 領域 5 2 2 の開始位置が一致する。

【 0 3 3 6 】

これに対してデータセグメント 5 3 0 が最大限後位置に記録され、後で追記または書き 40 替えられるデータセグメント 5 3 1 が最大限前位置に記録された場合には V F O 領域 5 2 2 の先頭位置がバッファ領域 5 3 7 内へ最大 1 5 データバイトまで入り込む事が有る。バッファ領域 5 3 7 の直前のエキストラ領域 5 3 4 には特定の重要情報が記録されている。従って、本実施形態において

バッファ領域 5 3 7 の長さは 1 5 データバイト以上

必要となる。図 8 3 に示した実施形態では 1 データバイトの余裕を加味し、バッファ領域 5 3 7 のデータサイズを 1 6 データバイトに設定している。

【 0 3 3 7 】

ランダムシフトの結果、拡張ガード領域 5 2 8 と V F O 領域 5 2 2 の間に隙間が生じると片面 2 記録層構造を採用した場合にその隙間による再生時の層間クロストークが発生する。そのため、ランダムシフトを行っても必ず拡張ガードフィールド 5 2 8 と V F O 領域 5 2 2 の一部が重なり、隙間が発生しない工夫がされている。従って、本実施形態におい 50

て拡張ガードフィールド528の長さは15データバイト以上に設定する必要がある。後続するVFO領域522は71データバイトと十分に長く取って有るので、拡張ガードフィールド528とVFO領域522の重なり領域が多少広くなっても信号再生時には支障が無い(重ならないVFO領域522で再生用基準クロックの同期を取る時間が充分確保されるため)。従って、拡張ガードフィールド528は15データバイトよりもより大きな値に設定する事が可能である。連続記録時に希にウォブルスリップが発生し、1ウォブル周期分記録位置がずれる場合がある事を既に説明した。1ウォブル周期は7.75(8)データバイトに相当するので本実施形態では

拡張ガードフィールド528の長さを(15+8=)23データバイト以上に設定している。図83に示した実施形態ではバッファ領域537と同様に1データバイトの余裕を加味し、拡張ガードフィールド528の長さを24データバイトに設定している。

【0338】

図83(e)において記録用クラスター541の記録開始位置を正確に設定する必要がある。本実施形態の情報記録再生装置では書替え形または追記形情報記憶媒体に予め記録されたウォブル信号を用いてこの記録開始位置を検出する。図78に示したようにウォブルシンク領域580以外は全て4ウォブル単位でパターンがNPWからIPWに変化している。それに比べてウォブルシンク領域580ではウォブルの切り替わり単位が部分的に4ウォブルからずれているため、ウォブルシンク領域580が最も位置検出し易い。そのため、本実施形態の情報記録再生装置ではウォブルシンク領域580位置を検出後、記録処理の準備を行い、記録を開始する。そのためレコーディングクラスター541の開始位置はウォブルシンク領域580の直後の無変調領域590の中に来る必要がある。図84ではその内容を示している。物理セグメント(Physical segment)の切り替わり直後にウォブルシンク領域580が配置されている。ウォブルシンク領域580の長さは16ウォブル周期分になっている。更に、そのウォブルシンク領域580を検出後、記録処理の準備にマージンを見越して8ウォブル周期分必要となる。従って、図84に示すようにレコーディングクラスター541の先頭位置に存在するVFO領域522の先頭位置がランダムシフトを考慮しても物理セグメントの切り替わり目位置から24ウォブル以上後方に配置される必要がある。

【0339】

図83に示すように書替え時の重複箇所541では何度も記録処理が行われる。書替えを繰り返すとウォブルグループまたはウォブルランドの物理的な形状が変化(劣化)し、そこからのウォブル再生信号品質が低下する。本実施形態では図83(f)に示すように書替え時あるいは追記時の重複箇所541がウォブルシンク領域580やウォブルアドレス領域586内に来るのを避け、無変調領域590内に記録されるように工夫している。無変調領域590は一定のウォブルパターン(NPW)が繰り返されるだけなので、部分的にウォブル再生信号品質が劣化しても前後のウォブル再生信号を利用して補間できる。このように書替え時あるいは追記時の重複箇所541位置を無変調領域590内に来るように設定したため、ウォブルシンク領域580またはウォブルアドレス領域586内での形状劣化によるウォブル再生信号品質の劣化を防止し、ウォブルアドレス情報610からの安定なウォブル検出信号を保証できるという効果が生じる。

【0340】

次に、追記形情報記憶媒体上に記録される追記形データの追記方法の実施形態を図85に示す。物理セグメントブロックの境界位置から24ウォブル後方の位置が書き込み開始ポイントになっている。ここから新たに追記されるデータは71データバイト分のVFO領域を形成した後、ECCブロック内のデータ領域(データフィールド)が記録される。この書き込み開始ポイントと直前に記録した記録データのバッファ領域537の終了位置が一致し、それより8データバイト分の長さだけ拡張ガードフィールド528が形成された後ろが追記データの記録終了位置(書き込み終了ポイント)になる。従って、データを追記した場合には、直前に記録されている拡張ガードフィールド529と新たに追記する

V F O 領域の部分で 8 データバイト分だけ重複記録される。

【 0 3 4 1 】

第 8 章 B フォーマットの説明

B フォーマットの光ディスク仕様

図 8 6 は青紫色レーザ光源を使う B フォーマットの光ディスクの仕様を示す。B フォーマットの光ディスクは書き換え型 (R E ディスク) と、再生専用 (R O M ディスク) と、追記型 (R ディスク) に分類されるが、図 8 6 に示すように、標準のデータ転送速度以外はそのどのタイプでも共通の仕様であり、異なるタイプに共通の互換性のあるドライブの実現が容易である。現行 D V D では厚さが 0 . 6 n m のディスク基板 2 枚を張り合わせているのに対して、B フォーマットでは、ディスクでは厚さが 1 . 1 n m のディスク基板上に記録層を設け、0 . 1 n m の透明なカバー層で覆う構造である。片面 2 層媒体も規定されている。

10

【 0 3 4 2 】

[誤り訂正方式]

B フォーマットではピケット (picket) コードと呼ばれるバースト誤りを効率的に検出できる誤り訂正方式を採用している。ピケットは一定間隔でメインデータ (ユーザデータ) の列に挿入される。メインデータは強力な効率的なリードソロモン符号により保護されている。ピケットはメインデータとは別の第 2 の非常に強力な効率的なリードソロモン符号により保護されている。復号の際は、まずピケットが誤り訂正される。訂正情報はメインデータ内のバーストエラーの位置を推定するために使うことができる。これらの位置のシンボルはメインデータのコードワードを訂正する時に利用される Erasure と呼ばれるフラグが立てられる。

20

【 0 3 4 3 】

図 8 7 はピケットコード (誤り訂正ブロック) の構成を示す。B フォーマットの誤り訂正ブロック (E C C ブロック) は、H フォーマットと同様に 6 4 K バイトのユーザデータを単位に構成している。このデータは非常に強固なリードソロモン符号 L D C (long distance code) によって保護されている。

【 0 3 4 4 】

L D C は 3 0 4 個のコードワードから成る。それぞれのコードワードは 2 1 6 個の情報シンボルと 3 2 個のパリティシンボルから成る。つまりコードワード長は 2 4 8 (= 2 1 6 + 3 2) シンボルである。これらのコードワードは E C C ブロックの縦方向に 2 × 2 ごとにインターリーブしてあり、横 1 5 2 (= 3 0 4 ÷ 2) バイト × 縦 4 9 6 (= 2 × 2 1 6 + 2 × 3 2) バイトの E C C ブロックを構成している。

30

【 0 3 4 5 】

ピケットのインターリーブ長は 1 5 5 × 8 バイト (4 9 6 バイト中に制御コードの訂正系列が 8 個ある)、ユーザデータのインターリーブ長は 1 5 5 × 2 バイトである。縦方向の 4 9 6 バイトは 3 1 行毎が記録単位とされる。メインデータのパリティシンボルは 2 グループのパリティシンボルが 1 行毎に入れ子となっている。

【 0 3 4 6 】

B フォーマットでは、この E C C ブロックに「柱」のような形で一定の間隔で埋め込むピケットコードを採り入れた。その誤りの状況を見ることによってバースト誤りを検出する。具体的には、1 つの E C C ブロックの中に 4 本のピケット列を等間隔に配置した。ピケットの中にはアドレスもある。ピケットは独自のパリティを含む。

40

【 0 3 4 7 】

ピケット列内のシンボルも訂正する必要があるので、右 3 列のピケットは B I S (burst indicator subcode) によって誤り訂正符号化し、保護している。この B I S は 3 0 個の情報シンボルと 3 2 個のパリティシンボルから成り、コードワード長は 6 2 シンボルである。情報シンボルとパリティシンボルの比率から、極めて強力な訂正能力があることが分かる。

【 0 3 4 8 】

50

B I S のコードワードは、それぞれ 4 9 6 バイトで構成している 3 列の p i c k e t 列にインタリーブして格納する。ここで、L D C と B I S の両コードが持つ 1 コードワード当たりのパリティシンボル数は両者とも 3 2 個で等しい。これは、1 つの共通のリードソロモン復号器で L D C も B I S も復号できることを意味している。

【 0 3 4 9 】

データを復号する際は、まず B I S によってピケット列の訂正処理を行う。それによってバースト誤りの場所を推定し、その場所に E r a s u r e と呼ぶフラグを立てておく。これをメインデータのコードワードを訂正するときに利用する。

【 0 3 5 0 】

なお、B I S コードで保護した情報シンボルは、メインデータとは別の付加的なデータチャンネル（サイドチャンネル）を形成している。このサイドチャンネルにはアドレス情報を格納してある。アドレス情報の誤り訂正は、メインデータとは別に用意した専用のリードソロモン符号を使う。このコードは 5 つの情報シンボルと 4 つのパリティシンボルから成る。これによって、メインデータの誤り訂正体系とは独立した、高速かつ信頼性の高いアドレスの把握を可能とした。

【 0 3 5 1 】

[アドレスフォーマット]

R E ディスクには C D - R ディスクと同様に記録トラックとして渦巻気のように極めて細かい溝が刻まれている。記録マークを書き込むのは、その凹凸のうち、レーザ光の入射方向から見て凸の部分だけである（オングループ記録）。

【 0 3 5 2 】

ディスク上の絶対位置を示すアドレス情報は C D - R ディスクなどと同じようにこのグループをわずかにウォブル（蛇行、揺動）させることによって埋め込んでいる。信号を変調し、蛇行の形状や周期などに “ 1 ” や “ 0 ” を表すデジタルデータを載せている。図 8 8 にウォブル方式を示す。蛇行の振幅はディスク半径方向にわずか $\pm 10 \text{ nm}$ である。5 6 ウォブル（ディスク上の長さで約 0.3 mm ）がアドレス情報 1 ビット = A D I P ユニット（後述）となる。

【 0 3 5 3 】

微細な記録マークをほとんど位置ズレなく書き込むには、安定で正確な記録用クロック信号を生成する必要がある。そこで、ウォブルの主な周波数成分が単一で、かつグループがスムーズに連続する方式に注目した。周波数が単一であれば、フィルタで抽出したウォブル成分から容易に安定な記録用クロック信号を生成できる。

【 0 3 5 4 】

この単一周波数をベースとしたウォブルにタイミング情報やアドレス情報を付加する。そのために施すのが、「変調」である。この変調方式には、光ディスク固有のさまざまな歪みがあっても誤りを起こしにくいものが選ばれる。

【 0 3 5 5 】

光ディスクで発生するウォブル信号の歪みは、原因別に整理すると次の 4 つとなる。

【 0 3 5 6 】

（ 1 ）ディスク雑音：製造時にグループの部分に生じた表面形状の乱れ（表面粗さ）、記録膜で発生する雑音、記録したデータから漏れてくるクロストーク雑音など。

【 0 3 5 7 】

（ 2 ）ウォブルシフト：記録再生装置においてウォブル検出位置が正規位置より相対的にズレることで検出感度が低下する現象。シーク動作の直後などに発生しやすい。

【 0 3 5 8 】

（ 3 ）ウォブルビート：記録したいトラックと隣接トラックのウォブル信号の間に発生するクロストーク。回転制御方式が C L V（constant linear velocity）において、隣接ウォブルの角周波数にズレがある場合に起こる。

【 0 3 5 9 】

（ 4 ）欠陥：ディスク表面のゴミや傷による局所欠陥によって生じる。

10

20

30

40

50

【 0 3 6 0 】

R E ディスクでは、これら異なる 4 タイプの信号歪みのすべてに対して高い耐性を備えることを条件に、異なる 2 つのウォブル変調方式を、相乗効果を生み出す形で組み合わせている。一般に 1 種類の変調方式だけでは達成が困難な、4 タイプの信号歪みに対する耐性が副作用なしに得られるからである。

【 0 3 6 1 】

2 つの方式とは、M S K (minimum shift keying) 方式と S T W (saw tooth wobble) 方式である (図 8 9)。S T W の名前は、その波形が「のこぎりの歯形」に似ていることから命名されている。

【 0 3 6 2 】

R E ディスクでは、合計 5 6 個のウォブルで“ 0 ”または“ 1 ”の 1 ビットを表現する。この 5 6 個をひとまとまりの単位、すなわち A D I P (address inpre groove) ユニットと呼ぶ。この A D I P ユニットの 8 3 個連続して読み出すと、1 つのアドレスを示す A D I P ワードとなる。A D I P ワードは、2 4 ビット長のアドレス情報と 1 2 ビット長の補助データ、リファレンス (校正) 領域、誤り訂正用データなどから成る。R E ディスクでは、メインデータを記録する R U B (recording unit block、6 4 K バイト単位) 1 つあたりに 3 個の A D I P ワードを割り当てた。

【 0 3 6 3 】

5 6 ウォブルから成る A D I P ユニットの前半と後半に大きく分けられる。ウォブル番号が 0 番 ~ 1 7 番までの前半は M S K 方式、1 8 番から 5 5 番の後半は S T W 方式で、次の A D I P ユニットへと滑らかにつないでいる。1 つの A D I P ユニットで 1 ビットを表現できる。“ 0 ”か“ 1 ”かによって、先ず前半では M S K 方式の変調を施したウォブルの位置を変え、後半ではのこぎり波の形状の向きを変えて区別している。

【 0 3 6 4 】

M S K 方式の前半部分は、さらに M S K 変調を施した 3 個のウォブルの領域と、モノトーンウォブル $\cos(wt)$ の領域に分かれる。まず 0 番から 2 番までの 3 個のウォブルは、どの A D I P ユニットでも必ず、M S K 変調を施したもので始まる。これをビットシンク (A D I P ユニットの開始位置を示す識別子) と呼ぶ。

【 0 3 6 5 】

それが過ぎると、次にモノトーンウォブルの連続になる。そして次に再び現れる M S K 変調を施した 3 個のウォブルまで何個のモノトーンウォブルがあるかで、データを表す。具体的には 1 1 個の場合は“ 0 ”で、9 個の場合は“ 1 ”である。ウォブル 2 個分のズレでデータを区別している。

【 0 3 6 6 】

M S K 方式は基本波の局所的な位相変化を利用している。言い換えると、位相変化が無い領域は支配的である。この領域は S T W 方式でも、基本波の位相が変化しない場所として有効に利用される。

【 0 3 6 7 】

M S K 変調を施した領域はウォブル 3 個長の長さがある。1 個目のところは、モノトーンウォブルに対して周波数を 1 . 5 倍にして ($\cos(1.5wt)$)、2 個目はモノトーンウォブルと同じ周波数とし、3 個目は再び周波数を 1 . 5 倍にして、位相を元に戻す。こうすると 2 個目 (中央) のウォブルは、モノトーンウォブルに対してちょうど極性が反転し、これが検出される。1 個目の始点と 3 個目の終点は、モノトーンウォブルとぴったり位相が合っている。従って、不連続部がない滑らかな接続が可能である。

【 0 3 6 8 】

一方、後半の S T W 方式の波形は 2 種類ある。1 つは、ディスク外周側に向かって急峻に立ち上がり、ディスク中心側へ緩い傾斜で戻ってくる波形で、もう 1 つは逆に緩い傾斜で立ち上がって急峻に戻る波形である。前者はデータ“ 0 ”を、後者はデータ“ 1 ”を表す。1 つの A D I P ユニットの中で M S K 方式と S T W 方式の両方を使って同じビットを指し示すことで、データの信頼性を増している。

10

20

30

40

50

【 0 3 6 9 】

S T W方式を数学的に表現すると基本波 $\cos(wt)$ に、振幅が $1/4$ の2次高調波 $\sin(2wt)$ を加算または減算したものと見える。ただし、S T W方式が“0”と“1”のどちらを表すものであっても、ゼロクロス点はモノトーンウォブルと同じである。つまり、M S K方式のモノトーンウォブルの部分と共通の基本波成分からクロック信号を抽出するにあたり、その位相に全く影響を与えない。

【 0 3 7 0 】

以上のようにM S K方式とS T W方式は、互いに相手の弱点を補うように働く。

【 0 3 7 1 】

図90はA D I Pユニットを示す。アドレスウォブルフォーマットの基本ユニットはA D I Pユニットである。56 N M L (公称ウォブル長: Nominal Wobble Length) の各グループがA D I Pユニットと呼ばれる。1 N M L は69チャンネルビットに等しい。異なるタイプのA D I Pユニットは変調ウォブル(M S Kマーク)をA D I Pユニット内の特定の位置に挿入することにより定義される(図89参照)。83個のA D I Pユニットが1個のA D I Pワードとされる。ディスクに記録されるデータの最小区分は連続する3個のA D I Pワードに正確に一致する。各A D I Pワードは36情報ビット(そのうちの24ビットはアドレス情報ビットである)を含む。

10

【 0 3 7 2 】

図91、図92は1個のA D I Pワードの構成を示す。

【 0 3 7 3 】

20

1個のA D I Pワードは15個のニブルを含み、図93に示すように、9個のニブルが情報ニブルである。他のニブルはA D I Pの誤り訂正のために使われる。15個のニブルは[15, 9, 7]のリードソロモン符号のコードワードを構成する。

【 0 3 7 4 】

コードワードは9個の情報ニブルからなり、6個の情報ニブルはアドレス情報を記録し、3個の情報ニブルは補助情報(例えば、ディスク情報)を記録する。

【 0 3 7 5 】

[15, 9, 7]のリードソロモン符号は非体系的であり、事前の知識が“ Informed Decoding ”によるハミング距離を増加させることができる。“ Informed Decoding ”とは全てのコードワードが距離7を有し、ニブル n_0 の全てのコードワードが共通に距離8を有するので、 n_0 に関する事前の知識がハミング距離を増加する。ニブル n_0 はレイヤインデックス(3ビット)と物理セクタ番号のM S Bからなる。ニブル n_0 が既知であれば、距離が7から8に増加する。

30

【 0 3 7 6 】

図94はトラック構造を示す。ここでは、片面2層構造のディスクの第1層(第1層はレーザ光源から遠い層とする)と第2層のトラック構造を説明する。ブッシュプル方式のトラッキングを可能とするためにグループが設けられている。複数のタイプのトラック形状が用いられている。第1層レイヤ L_0 と第2層レイヤ L_1 はトラッキング方向が異なり、第1層では図の左から右がトラッキング方向であり、第2層では右から左がトラッキング方向となる。図の左側がディスクの内周であり、右側が外周である。第1層のストレートグループからなるB C A領域と、H F M (High Frequency Modulated) グループからなるプリ記録領域と、書き換え領域内のウォブルグループ領域とがHフォーマットのリードイン領域に相当し、第2層の書き換え領域内のウォブルグループ領域と、H F M (High Frequency Modulated) グループからなるプリ記録領域と、ストレートグループからなるB C A領域とがHフォーマットのリードアウト領域に相当する。ただし、Hフォーマットでは、リードイン領域、リードアウト領域はグループ方式ではなくプレビット方式で記録されている。H F Mグループは層間クロストークが生じないように、第1層と第2層とで位相をずらしている。

40

【 0 3 7 7 】

図95は記録フレームを示す。図87に示したように、ユーザデータは64 Kバイトの

50

区分毎に記録される。E C C クラスタの各行はフレームシンクビットとD C コントロールビットを付加することにより記録フレームに変換される。各行の1 2 4 0 ビット (1 5 5 バイト) のストリームは次のように変換される。1 2 4 0 ビットのストリームは先頭に2 5 ビットのデータが配置され、以下は4 5 ビットのデータに分割され、2 0 ビットのフレームシンクが2 5 ビットのデータの前に付加され、2 5 ビットのデータの後ろに1 ビットのD C コントロールビットが付加され、以下同様に4 5 ビットのデータの後ろに1 ビットのD C コントロールビットが付加される。最初の2 5 ビットのデータを含むブロックがD C コントロールブロック # 0 とされ、以下、4 5 ビットのデータと1 ビットのD C コントロールビットがD C コントロールブロック # 1、# 2、... # 2 7 とされる。4 9 6 個の記録フレームが物理クラスタと称される。

10

【 0 3 7 8 】

記録フレームは2 / 3 のレートで1 - 7 P P 変調される。先頭のフレームシンクを除いた1 2 6 8 ビットに変調規則を適用し、1 9 0 2 チャンネルビットとし、それ全体の先頭に3 0 ビットのフレームシンクを付加する。すなわち、1 9 3 2 チャンネルビット (= 2 8 N M L) が構成される。チャンネルビットはN R Z I 変調されてディスクに記録される。

【 0 3 7 9 】

フレームシンクの構造

各物理クラスタは1 6 個のアドレスユニットを含む。各アドレスユニットは3 1 個の記録フレームを含む。各記録フレームは3 0 チャンネルビットのフレームシンクで始まる。フレームシンクの最初の2 4 ビットは1 - 7 P P 変調規則に違反する (9 T の2 倍のランレングスを含む)。1 - 7 P P 変調規則とは (1 , 7) P L L 変調方式を用い、Parity P reserve/Prohibit P M T R (repeated minimum transition runlength) を行うものである。Parity Preserveは符号のいわゆるD C (直流) 成分の制御 (符号のD C 成分を減らす) を行う。フレームシンクの残りの6 ビットは変化し、7 フレームシンク F S 0、F S 1、... F S 6 を識別する。これらの6 ビットの記号は偏移量に関する距離が2 以上であるように選ばれる。

20

【 0 3 8 0 】

7 個のフレームシンクは1 6 個のアドレスユニットだけよりも詳細な位置情報を得ることを可能とする。もちろん、7 個の異なるフレームシンクだけでは3 1 個の記録フレームを識別するのが不十分である。したがって、3 1 個の記録フレームから、各フレームが自身のフレームシンクと4 個の先行するフレームのいずれかのフレームシンクとの組み合わせにより識別できるように、7 個のフレームシンクシーケンスが選択される。

30

【 0 3 8 1 】

図9 6 は記録ユニットブロックR U B の構造を示す。記録の単位はR U B と呼ばれる。同図 (a) に示すように、R U B は4 0 ウォブルのデータ・ラン・インと、4 9 6 × 2 8 ウォブルの物理クラスタと、1 6 ウォブルのデータ・ラン・アウトからなる。データ・ラン・インとデータ・ラン・アウトは完全にランダムな上書きを容易にするために十分なデータバッファリングを可能とする。R U B は1 個1 個記録されてもよいし、あるいは同図 (b) に示すように複数のR U B が連続して記録されてもよい。

40

【 0 3 8 2 】

データ・ラン・インは主に3 T / 3 T / 2 T / 2 T / 5 T / 5 T の繰り返しパターンからなり、この中に2 つのフレームシンク (F S 4、F S 6) が次の記録ユニットブロックの開始位置を示すインジケータとして互いに4 0 c b s 離間している。

【 0 3 8 3 】

データ・ラン・アウトはF S 0 で開始し、F S 0 の次にデータの終了を示す9 T / 9 T / 9 T / 9 T / 9 T パターンが続く、主に3 T / 3 T / 2 T / 2 T / 5 T / 5 T の繰り返しパターンからなる。

【 0 3 8 4 】

図9 7 はデータ・ラン・インとデータ・ラン・アウトの構造である。

50

【 0 3 8 5 】

図 9 8 はウォブルアドレスに関するデータの配置を示す図である。物理クラスタは 4 9 6 フレームである。データ・ラン・インとデータ・ラン・アウトの合計の 5 6 ウォブル (NWL) は 2×28 ウォブルであり、2 個の記録フレームに相当する。

【 0 3 8 6 】

$1 \text{ RUB} = 496 + 2 = 498$ 記録フレーム

$1 \text{ ADIP ユニット} = 56 \text{ NWL} = 2$ 記録フレーム

$83 \text{ ADIP ユニット} = 1 \text{ ADIP ワード} (1 \text{ ADIP アドレスを含む})$

$3 \text{ ADIP ワード} = 3 \times 83 \text{ ADIP ユニット}$

$3 \text{ ADIP ワード} = 3 \times 83 \times 2 = 498$ 記録フレーム

10

追記型のディスクではデータを記録する際に、既に記録されているデータに連続して次のデータを記録することが必要である。データの間隙が生じると、再生できなくなる。そこで、後続記録フレームの最初のデータ・ラン・イン領域を先行記録フレームの最後のデータ・ラン・アウト領域に重ねて記録 (上書き) するために、図 9 9 に示すようにデータ・ラン・アウト領域の最後にガード 3 領域を配置する。同図 (a) は 1 個の物理クラスタだけ記録する場合であり、同図 (b) は複数の物理クラスタを連続して記録する場合であり、最後のクラスタのラン・アウトの後だけガード 3 領域を設ける。このように、単独で記録された各記録ユニットブロック、あるいは連続して記録された複数の記録ユニットブロックはガード 3 領域で終結される。ガード 3 領域は 2 つの記録ユニットブロック間に未記録領域がないことを保証する。

20

【 0 3 8 7 】

なお、この発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 3 8 8 】

135 ... ウォブル信号検出部、141 ... 情報記録再生部、143 ... 制御部、151 ... 変調回路、152 ... 復調回路、156 ... ビタビ復号器、159 ... デスクランブル回路、161 ... ECC エンコーディング回路、162 ... ECC デコーディング回路、171 ... データ ID 部と IED 部抽出部、172 ... データ ID 部のエラーチェック部、174 ... PLL 回路。

30

【図 1】

図 1

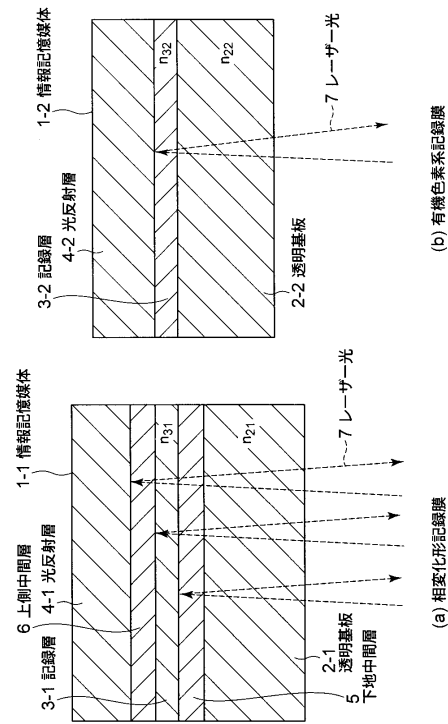
情報記憶媒体構成要素内容と組み合わせ方法説明図

青紫光対応追記情報記憶媒体				
構成要素	A) 有機色素系記録膜	B) プリフォーマット	C) ウォブル条件	D) フォーマット
具体内容	A1) 最大吸収波長 λ_{max}	B1) プリグループ形状 (対トラックビッチ)	C1) PSK	D1) 追記方法
	A2) 記録マーク極性	B2) プリビット形状 (対トラックビッチ)	C2) FSK	D1) Hフォーマット
	A3) アゾ金属錯体+Cu	B3) 任意グループ形状 (対トラックビッチ)	C3) STW	D2) Bフォーマット
	A4) +色素: カチオン	B3) 任意グループ形状 と任意ビット形状	C4) 任意変調方式	D3) 別フォーマット
	A5) 任意の塗布形記録膜		C5) ウォブル振幅 C6) 任意振幅	D4) 任意の追記方法 とフォーマット

【図 2】

図 2

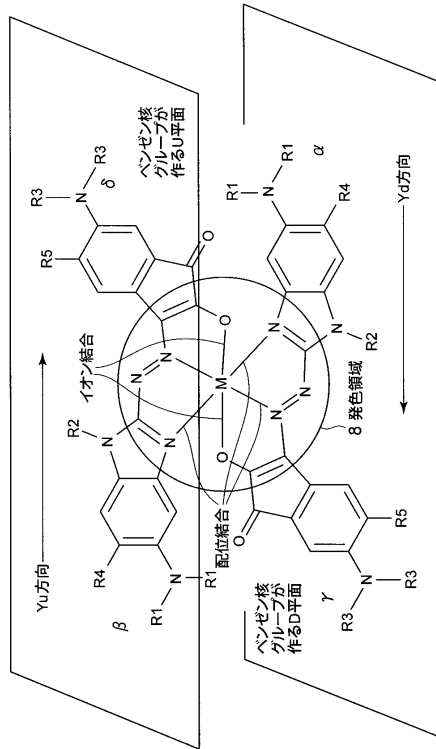
相変化形記録膜と有機色素系記録膜での再生信号が得られる原理の違い説明図



【図 3】

図 3

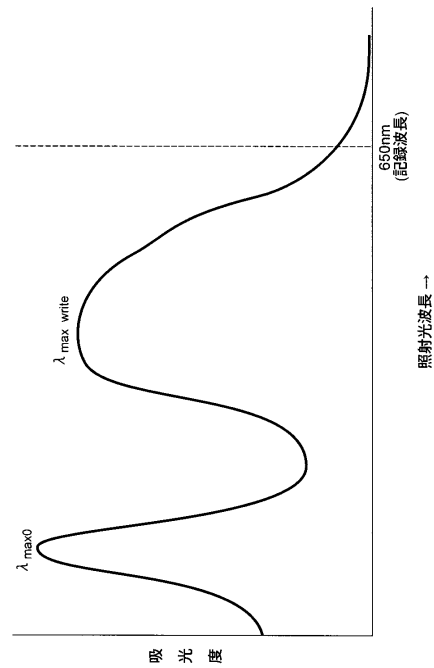
実施形態(A3)における有機色素系記録材料の構造式説明図



【図 4】

図 4

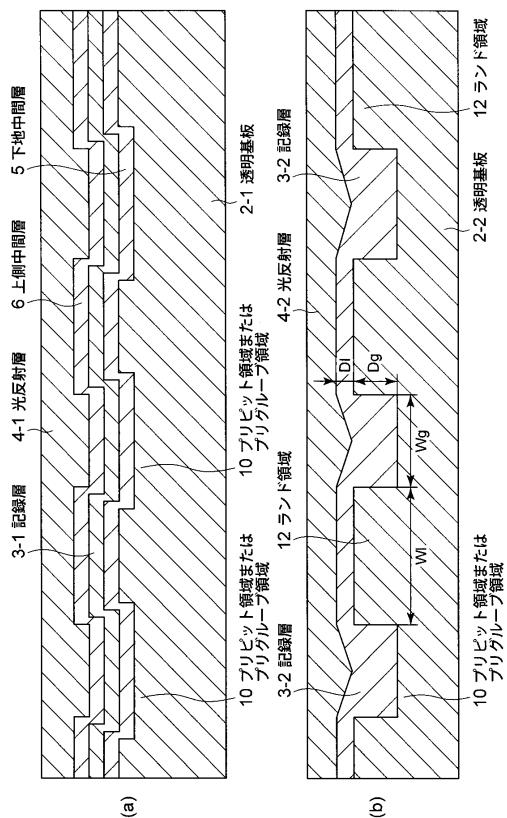
有機色素系記録膜における光吸収スペクトル特性一例の説明図



【 図 5 】

图 5

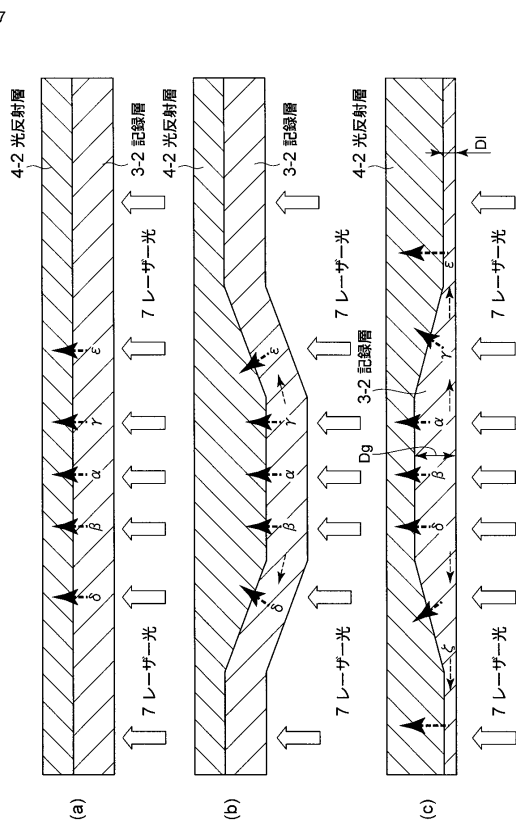
相変化形記録膜と有機色素系記録膜でのブリットブリグラー領域内での光反射層形状の違い説明図



【圖 7】

图 7

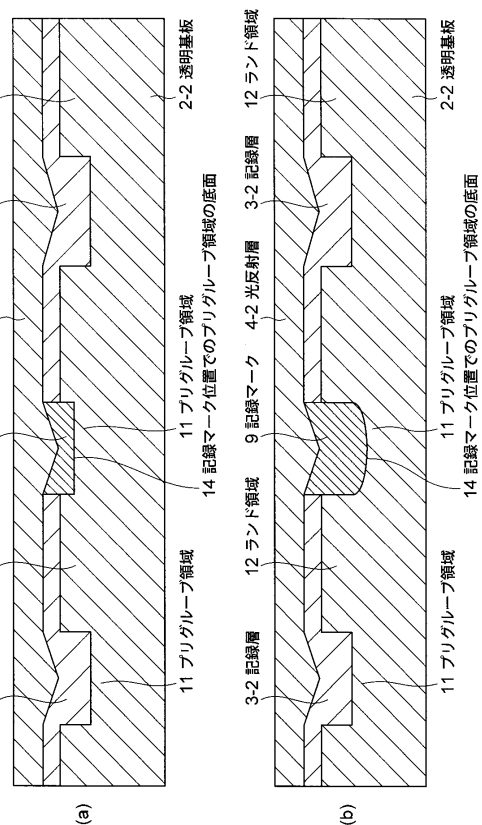
記録原理を起こし易くする記録膜に関する形状や寸法に関する説明図



【圖 6】

图 6

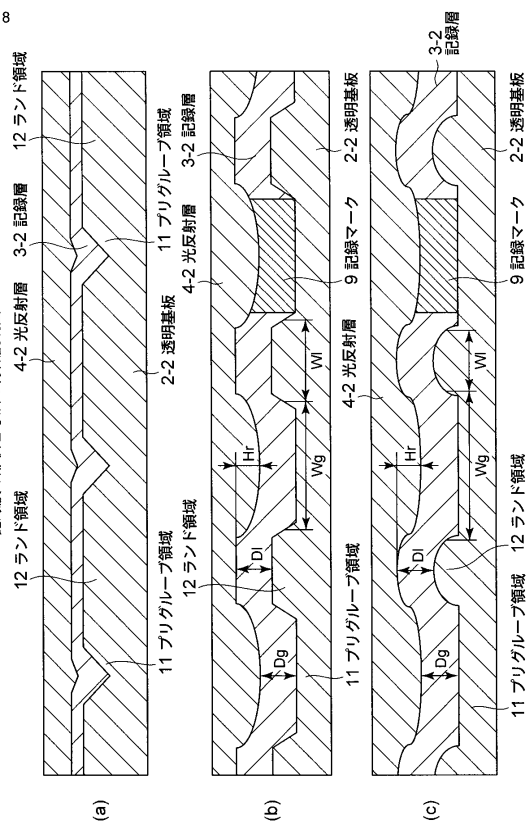
従来のDVD-Rディスクにおける記録マーク形成場所での基板形状変形成態説明図



【圖 8】

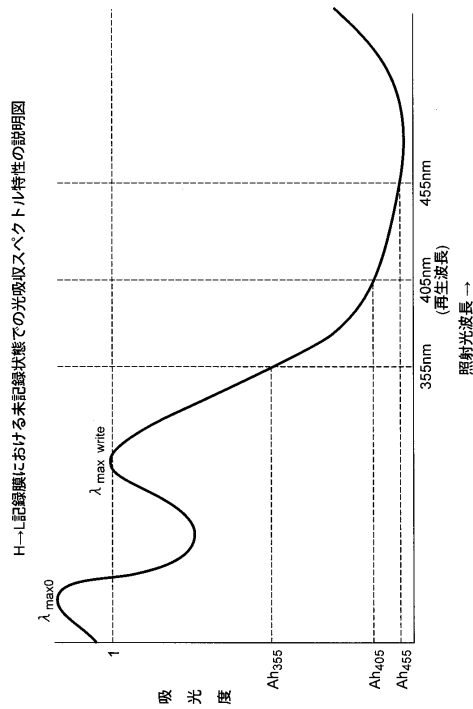
图 8

記録膜の形状と寸法の特徴説明図



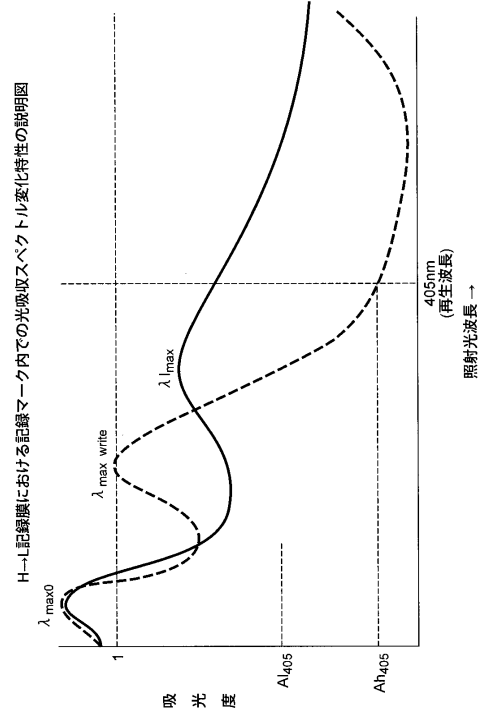
【図 9】

図 9



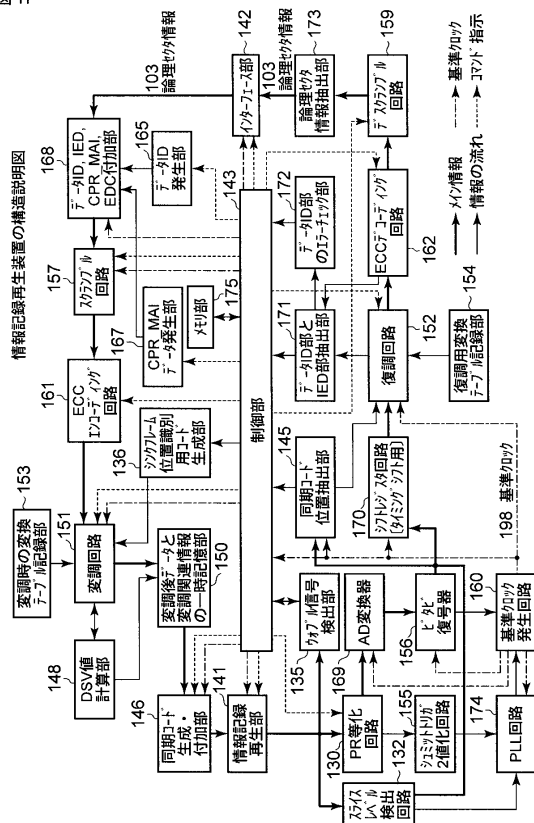
【図 10】

図 10



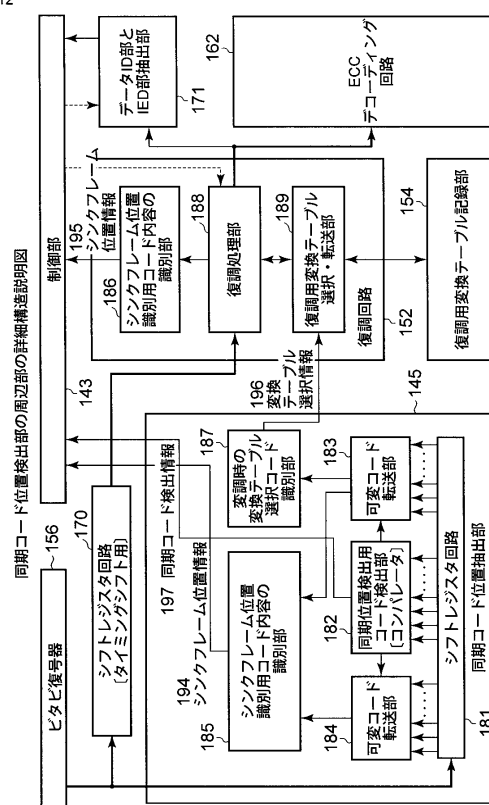
【図 11】

図 11



【図 12】

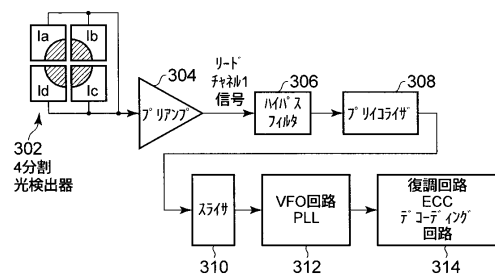
図 12



【 ㊦ 1 3 】

图 13

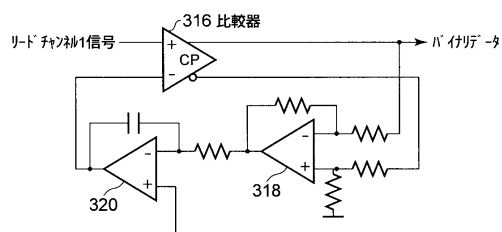
スライスレベル検出方式を用いた信号処理回路の説明図



【 ㊦ 1 4 】

图 14

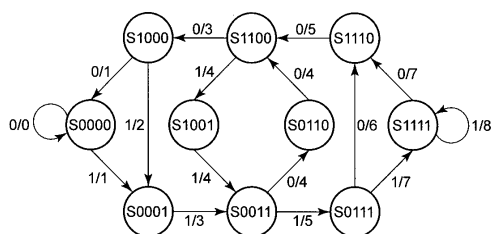
スライサ回路の説明図



【 図 1 7 】

图 17

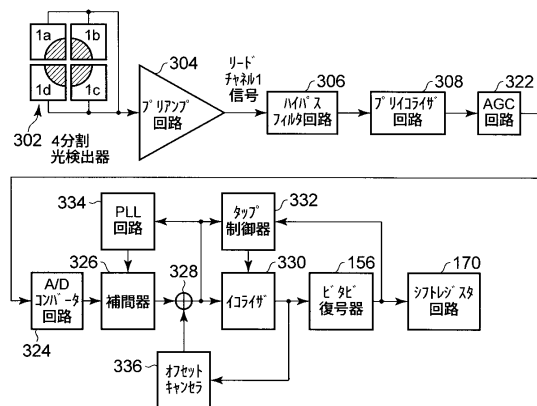
PR(1,2,2,2,1)クラスの状態遷移図



【 ㊦ 1 5 】

☒ 15

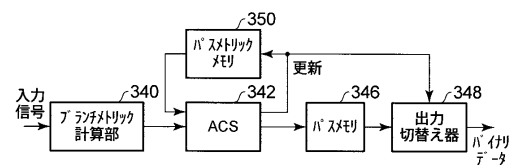
PRML検出法を用いた信号処理回路の説明図



【 图 1 6 】

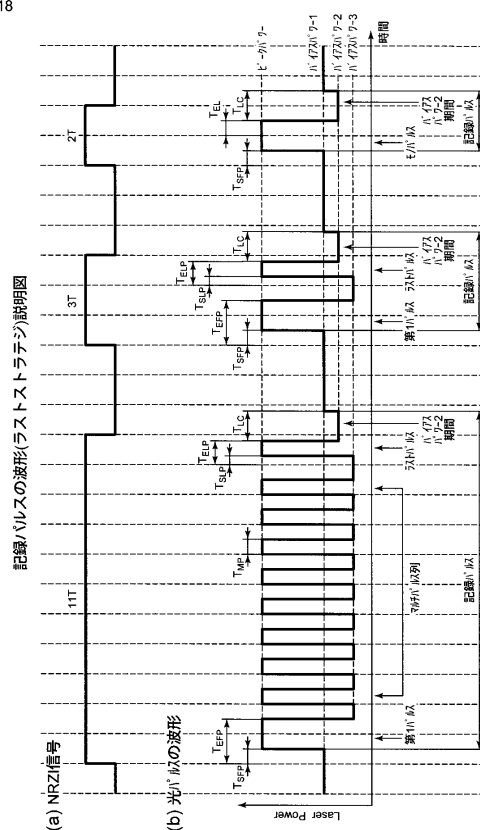
图 16

ビタビ復号器の構造説明図



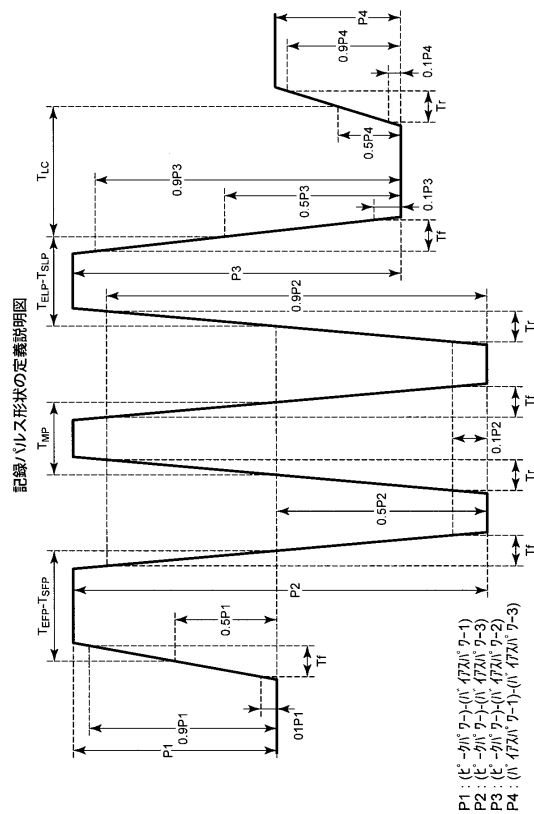
【 图 18 】

图 18



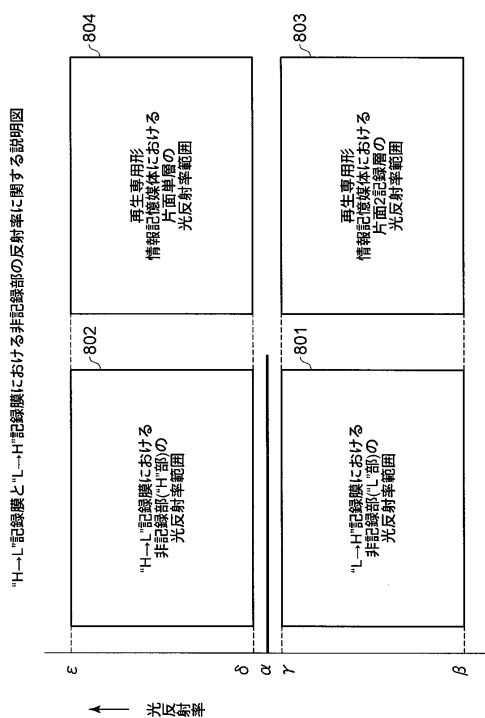
【 図 1 9 】

图 19



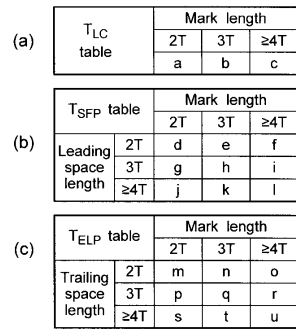
【 ㄨ 2 2 】

图 22



【 図 2 0 】

図 20 記録パルスタイミングパラメーター設定テーブルの説明図

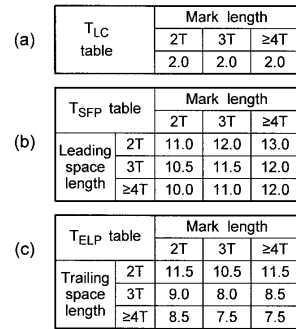


【 図 2 1 】

图 21

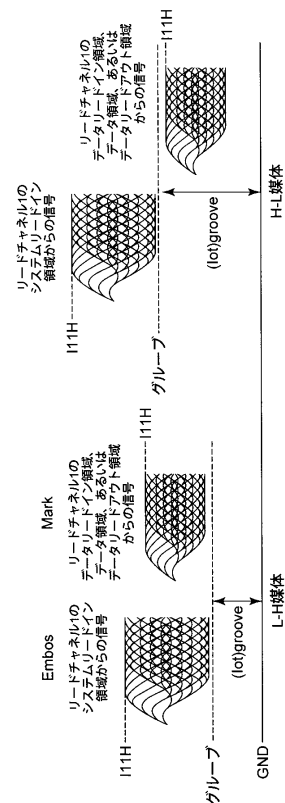
最適な記録パワーを調べる時に用いた
各パラメーターの値に関する説明図

(単位: ns)



【 図 2 3 】

图 23



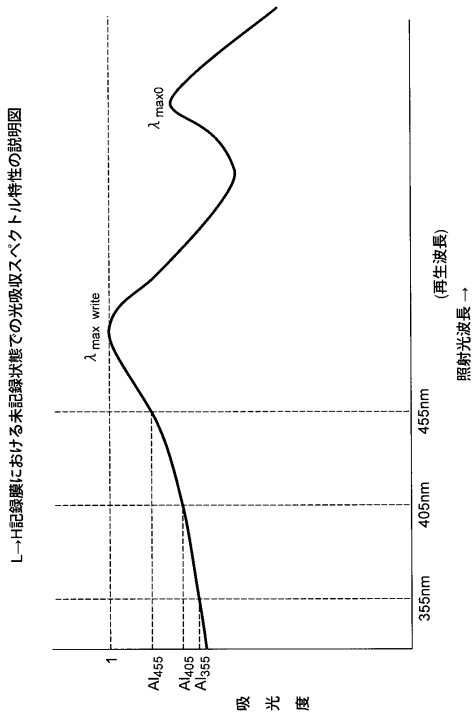
【図 2 4】

図 24

反射率の比較表							
	規定方法	L-H媒体		H-L媒体		ROM(2層)	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
システム リードイン領域	111H反射率	32%	18%	85%	40%	32%	18%
トラックレベル (グループ)	システムリードイン 領域の111Hとの比率	60%	40%	60%	40%		
ユーザ記録 データ	111H反射率	32%	18%	85%	40%	32%	18%

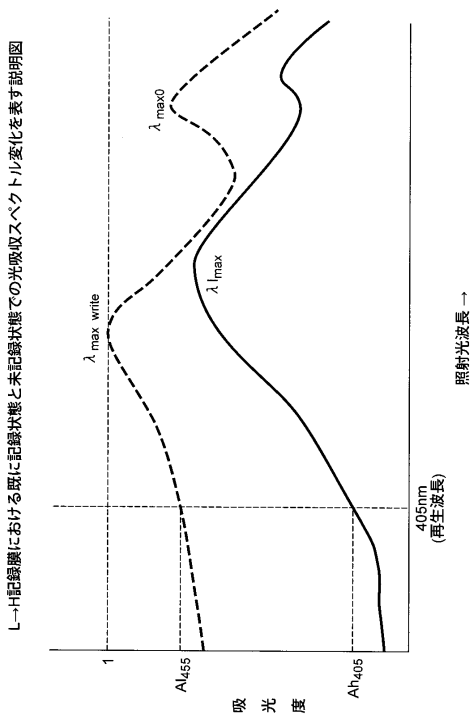
【図 2 5】

図 25



【図 2 6】

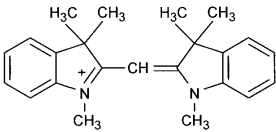
図 26



【図 2 7】

図 27

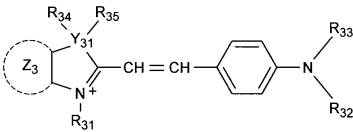
L→H記録膜のカチオン部に利用されるシアニン色素の一般構造式



【図 2 8】

図 28

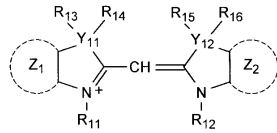
L→H記録膜のカチオン部に利用されるステリル色素の一般構造式



【 図 2 9 】

图 29

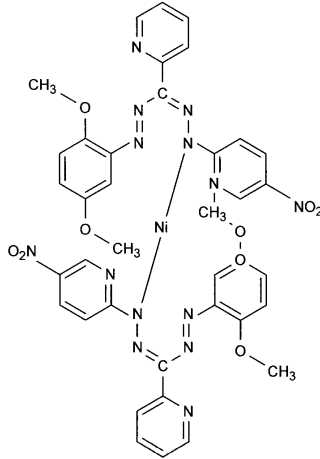
L→H記録膜のカチオン部に利用されるモノメチンシアニン色素の一般構造式



【 図 3 0 】

☒ 30

L→H記録膜のアニオン部に利用されるホルマザン金属錯体の一般構造式



【 図 3 2 】

图 32

再生専用形情報記憶媒体における一般パラメータ設定例

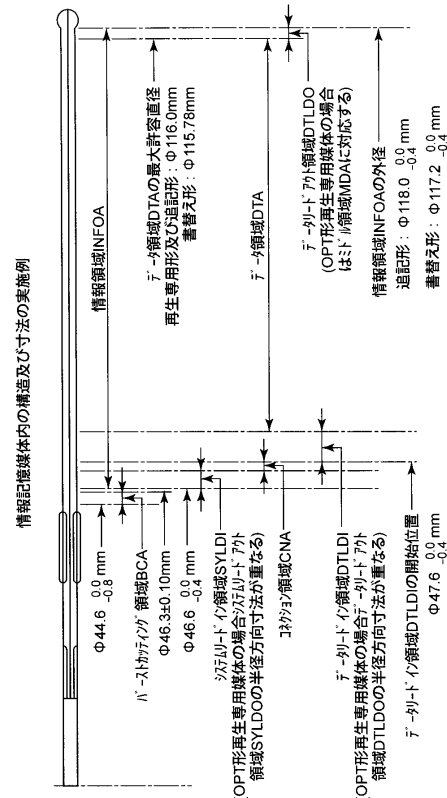
パラメータ		1層構造	2層構造
ユーザ使用可能な記録容量		15Gbytes/side	30Gbytes/side
使用波長		405nm	
対物レンズのNA (Numerical Aperture) 値		0.65	
データビット長	(A)	0.306 μm	
	(B)	0.153 μm	
チャネルビット長	(A)	0.204 μm	
	(B)	0.102 μm	
最小ビット長 (2T)	(A)	0.408 μm	
	(B)	0.204 μm	
最大ビット長 (13T)	(A)	2.652 μm	
	(B)	1.326 μm	
トラックピッチ	(A)	0.68 μm	
	(B)	0.40 μm	
情報記憶媒体の外径		120mm	
情報記憶媒体のトータル厚み		0.60 $\times$ 2mm	
センターホール径の直径		15.0mm	
データ領域DTAの内半径		24.1mm	
データ領域DTAの外半径		58.0mm	
セクタ当たりのユーザーデータサイズ		2048bytes	
ECC (Error Correction Code)		Reed-Solomon product code RS(208,192,17) $\times$ RS(182,172,11)	
ECCブロックサイズ		32物理セクタ	
変調方式		ETM,RLL(1,10)	
エラー訂正可能なエラー長		7.1mm	
線速		6.61m/s	
チャネルビット転送レート	(A)	32.40Mbps	
	(B)	64.80Mbps	
ユーザデータ転送レート	(A)	18.28Mbps	
	(B)	36.55Mbps	

(A) はシステムリードイン領域SYLDI、システムリードアウト領域SYLDO内での数値を意味し、

(B) はデータリードイン領域DTLDI、データ領域DTA、データリードアウト領域DTLDO、ミドル領域MDAにおける数値を意味している。

【 図 3 1 】

图 31



【 図 3 3 】

図 33

追記形情報記憶媒体における一般パラメータ設定例

パラメータ		1層構造
ユーザ使用可能な記録容量		15Gbytes/side
使用波長		405nm
対物レンズのNA値		0.65
データビット長	(A)	0.306 μ m
	(B)	0.153 μ m
チャンネルビット長	(A)	0.204 μ m
	(B)	0.102 μ m
最小マークビット長(2T)	(A)	0.408 μ m
	(B)	0.204 μ m
最大マークビット長(13T)	(A)	2.652 μ m
	(B)	1.326 μ m
トラックピッチ	(A)	0.68 μ m
	(B)	0.40 μ m
物理アドレス設定方法	(B)	ウォブルアドレス
情報記憶媒体の外径		120mm
情報記憶媒体のトータル厚み		1.20mm
センターホールの直径		15.0mm
データ領域DTAの内半径		24.1mm
データ領域DTAの外半径		58.0mm
セクタサイズ		2048bytes
ECC (Error Correction Code)		Reed-Solomon product code RS(208,192,17)*RS(182,172,11)
ECCブロックサイズ		32物理セクタ
変調方式		ETM,RLL(1,10)
エラー訂正可能なエラー長		7.1mm
線速		6.61m/s
チャンネルビット転送レート	(A)	32.40Mbps
	(B)	64.80Mbps
ユーザデータ転送レート	(A)	18.28Mbps
	(B)	36.55Mbps

(A) はシステムリードイン領域SYLDI内での数値を意味し、

(B) はデータリードイン領域DTLDI、データ領域DTA、データリードアウト領域DTLDO、における数値を意味している。

【 図 3 4 】

図 34

書替え形情報記憶媒体における一般パラメータ設定例

パ ラメータ		1層構造
ユーザ 使用可能な記録容量		20Gbytes/side
使用波長		405nm
対物レンズのNA値		0.65
データピッチ長	(A)	0.306 μm
	(B)	0.130 to 0.140 μm
チャンネルピッチ長	(A)	0.204 μm
	(B)	0.087 to 0.093 μm
最小マークピッチ長(2T)	(A)	0.408 μm
	(B)	0.173 to 0.187 μm
最大マークピッチ長(13T)	(A)	2.652 μm
	(B)	1.126 to 1.213 μm
トラックピッチ	(A)	0.68 μm
	(B)	0.34 μm
物理アドレス設定方法	(B)	ウォブアドレス
情報記憶媒体の外径		120mm
情報記憶媒体のトータル厚み		0.60×2mm
センタホールの外径		15.0mm
データ領域DTAの内半径		24.1mm
データ領域DTAの外半径		57.89mm
セクタサイズ		2048bytes
ECC (Error Correction Code)		Reed-Solomon product code RS (208,192,17) ×RS (182,172,11)
ECCのセクタサイズ		32物理セクタ
変調方式		ETM, RLL(1,10)
1T訂正可能な1T長	(A)	7.1mm
	(B)	6.0mm
線速	(A)	6.61m/s
	(B)	5.64 to 6.03m/s
チャンネル転送レート	(A)	32.40Mbps
	(B)	64.80Mbps
ユーザデータ転送レート	(A)	18.28Mbps
	(B)	36.55Mbps

(A) はシステムリードイン領域SYLDI内での数値を意味し、

(B) はデ-リ-ド^{*}イン領域DTLDI、デ-タ領域DTA、デ-リ-ド^{*}アウト領域DTLDO、
における数値を意味している。

【 図 3 5 】

図 35

システムリポート領域とデータリポート領域内のデータ構造比較説明図

[illegible]

【 図 3 6 】

图 36

RMDデ・イプケーションと記録位置管理ゾーン内のデ・イプケーション構造説明図

[illegible]

【 図 3 7 】

图 37

アータ領域とアータートアウト領域内のアータ構造比較説明図

[illegible]

【図 4 2】

図 42

物理フォーマット情報とR物理フォーマット情報内の情報内容比較説明図

記録情報の種類	バイト位置	物理フォーマット情報PFI		R物理フォーマット情報
		再生専用形内	書替え形内	
267	再生形、書替え形、追記形、全て共通の情報	0	規格書のサイズ(再生専用/書替え/追記)情報とバージョン番号情報	
		1	媒体サイズ(直径)と最大可能データ転送レート情報	
		2	媒体構造(単層か2層か)。Lボスト追記領域/書替え領域の有無	
		3	記録密度(線密度とトラック密度)情報	
268	DVDフォーマット内で共通で書替え形と追記形と共通	4~15	データ領域DTAの配置場所情報	
		16	ボスト領域DTAの有無情報(本実施例は全て有り)	
		17	最高記録速度を規定したビデオ番号情報	
		18	最低記録速度を規定したビデオ番号情報	
263	各規格書のサイズと固有情報	19~25	ビデオ番号テーブル(応用ビデオ番号)	
		26	拡張された(ボスト)ビデオ番号情報	
		27	拡張された(ボスト)ビデオ番号情報	
		28~31	ビデオ番号領域	
264	各ビデオ番号毎に固有に設定できる情報内容	31~127	ビデオ番号領域	
		128~175	媒体製造メーカー名情報	
		176~191	媒体製造メーカーからの付加情報	
		192	記録データの極性(H→LかL→Hかの識別)情報	
		193	記録時もしくは再生時の線速度情報	
		194	円周方向に沿った光学系のリフレクティビティ値	
		195	半径方向に沿った光学系のリフレクティビティ値	
		196	再生時の推奨レーザパワー(記録面上の光量値)	
		197~511	ビデオ番号領域	
		512	ビデオ番号領域でのビデオ番号	
		513	ビデオ番号領域でのビデオ番号	
		514	ビデオ番号領域でのビデオ番号	
		515	ビデオ番号領域でのビデオ番号	
		516	グループ領域のビデオ番号	
		517	グループ領域のビデオ番号	
		518	グループ領域のビデオ番号	
		519	グループ領域のビデオ番号	
		520~196		
		197~204	ビデオ番号領域	
		204~2047	ビデオ番号領域	

【図 4 3】

図 43

データ領域DTAの配置場所情報内容比較説明図

記録情報の種類	バイト位置	物理フォーマット情報PFI		R物理フォーマット情報R_PFI
		再生専用形情報記録媒体内	書替え形情報記録媒体内	
267	再生形、書替え形、追記形、全て共通の情報	0	規格書のサイズ(再生専用/書替え/追記)情報とバージョン番号情報	
		1	媒体サイズ(直径)と最大可能データ転送レート情報	
		2	媒体構造(単層か2層か)。Lボスト追記領域/書替え領域の有無	
		3	記録密度(線密度とトラック密度)情報	
268	DVDフォーマット内で共通で書替え形と追記形と共通	4~15	データ領域DTAの配置場所情報	
		16	ボスト領域DTAの有無情報(本実施例は全て有り)	
		17	最高記録速度を規定したビデオ番号情報	
		18	最低記録速度を規定したビデオ番号情報	
263	各規格書のサイズと固有情報	19~25	ビデオ番号テーブル(応用ビデオ番号)	
		26	拡張された(ボスト)ビデオ番号情報	
		27	拡張された(ボスト)ビデオ番号情報	
		28~31	ビデオ番号領域	
264	各ビデオ番号毎に固有に設定できる情報内容	31~127	ビデオ番号領域	
		128~175	媒体製造メーカー名情報	
		176~191	媒体製造メーカーからの付加情報	
		192	記録データの極性(H→LかL→Hかの識別)情報	
		193	記録時もしくは再生時の線速度情報	
		194	円周方向に沿った光学系のリフレクティビティ値	
		195	半径方向に沿った光学系のリフレクティビティ値	
		196	再生時の推奨レーザパワー(記録面上の光量値)	
		197~511	ビデオ番号領域	
		512	ビデオ番号領域でのビデオ番号	
		513	ビデオ番号領域でのビデオ番号	
		514	ビデオ番号領域でのビデオ番号	
		515	ビデオ番号領域でのビデオ番号	
		516	グループ領域のビデオ番号	
		517	グループ領域のビデオ番号	
		518	グループ領域のビデオ番号	
		519	グループ領域のビデオ番号	
		520~196		
		197~204	ビデオ番号領域	
		204~2047	ビデオ番号領域	

【図 4 4】

図 44

記録位置管理データ内のデータ構造説明図(1)

RMDフォーマット番号	記録されている情報内容
0	2048バイトのビデオ番号領域
	記録位置管理データフォーマットコード 情報
	媒体状態情報(未記録状態かファイライズ 前の記録途中かファイライズ 後か)
	エラーデイスクリプト(デイス識別情報)
1	データ領域DTAの配置位置情報
	初期時におけるビデオデータの記録可能範囲204の最終位置(物理ビデオ番号又はECC7 ロックアドレス)で記述
	最新のビデオデータの記録可能範囲205の最終位置(物理ビデオ番号又はECC7 ロックアドレス)で記述
	最新のビデオデータの記録可能範囲205内での今後追記可能な残量(ECC7 ロック数又は物理ビデオ番号)で記述
2	データ領域DTAの配置位置情報
	拡張データ領域EDRTZの有無識別情報
	拡張代替領域ESPAの有無識別情報
	データ領域DTAの開始位置情報(物理ビデオ番号又はECC7 ロックアドレス)で記述
3	データ領域DTAの配置位置情報
	最新のビデオデータの記録可能範囲205の最終位置(物理ビデオ番号又はECC7 ロックアドレス)で記述
	最新のビデオデータの記録可能範囲205内での今後追記可能な残量(ECC7 ロック数又は物理ビデオ番号)で記述
	データ領域DTAの開始位置情報(物理ビデオ番号又はECC7 ロックアドレス)で記述
4	データ領域DTAの配置位置情報
	記録位置管理データRMZの設定されたサイズ 情報(物理ビデオ番号又はECC7 ロック単位)
	記録位置管理データRMZ内での現在の記録位置管理データ番号あるいは記録位置管理データRMZ内で既に記録された記録位置管理データRMZの数情報(物理ビデオ番号又はECC7 ロック単位)
	記録位置管理データRMZ内での残量情報(更に追加可能な記録位置管理データRMZの数情報(物理ビデオ番号又はECC7 ロック単位)

【図 4 5】

図 45

記録位置管理データ内のデータ構造説明図(2)

1	#1: 情報記録再生装置の製造メーカー識別情報
	#1: 情報記録再生装置のサイズ番号(ASCIIコードにて記述)
	#1: 情報記録再生装置のビデオ番号(ASCIIコードにて記述)
	#1: ドライブテストを用いた記録パワー調整を行った日時情報
2	#1: 各ビデオ番号毎に固有に設定できる情報264(図42)内の全記録条件情報
	
	#4: 情報記録再生装置の製造メーカー識別情報
	#4: 情報記録再生装置のサイズ番号(ASCIIコードにて記述)
3	#4: 情報記録再生装置のビデオ番号(ASCIIコードにて記述)
	#4: ドライブテストを用いた記録パワー調整を行った日時情報
	#4: 各ビデオ番号毎に固有に設定できる情報264(図42)内の全記録条件情報
	
4	50番目のビデオ番号の開始位置情報(物理ビデオ番号)
	
	
	

图 47

[illegible]

【 図 4 9 】

☒ 49

記録位置管理データ内のデータ構造説明図(6)	
7	全体のRZ'→の数情報
	最初の「オープン」形RZ'→(Open R Zone)の数情報
	2番目の「オープン」形RZ'→(Open R Zone)の数情報
	最初の「完結形」RZ'→(Complete R Zone)の開始位置情報 (物理セクタ番号)
	最初の「完結形」RZ'→(Complete R Zone)の終了位置情報 (物理セクタ番号)
	
8以降	254番目の「完結形」RZ'→(Complete R Zone)の開始位置情報 (物理セクタ番号)
	254番目の「完結形」RZ'→(Complete R Zone)の終了位置情報 (物理セクタ番号)
	255番目の「完結形」RZ'→(Complete R Zone)の開始位置情報 (物理セクタ番号)
	255番目の「完結形」RZ'→(Complete R Zone)の終了位置情報 (物理セクタ番号)
	
	n番目の「完結形」RZ'→(Complete R Zone)の開始位置情報 (物理セクタ番号)
	n番目の「完結形」RZ'→(Complete R Zone)の終了位置情報 (物理セクタ番号)

【 図 5 0 】

图 50

[illegible]

【 図 5 2 】

图 52

	未指定状態のR/V-ノードとL/V-形R/V-ノードと空欄R/V-ノードの合計数 未指定状態のR/V-ノードとL/V-形R/V-ノードと空欄R/V-ノードの内のうち (Invisible R Zone)を行って無い領域	
4	最初のR/V-ノードR/V-ノード(Open R Zone)の番号情報 L/V-形R/V-ノードから追加できる未記録領域を持っているR/V-ノード 2番目のL/V-ノードR/V-ノード(Open R)の番号情報 最初のR/V-ノードR/V-ノードから追加できる未記録領域を持っているR/V-ノード L/V-ノード領域(L/V-ノード)と00hとする	
	最初のR/V-ノードの開始位置を表す物理物理的番号 最初のR/V-ノード内の最後の記録位置を表す物理物理的番号(LRA>Last recorded Address) 2番目のR/V-ノードの開始位置を表す物理物理的番号 2番目のR/V-ノード内の最後の記録位置を表す物理物理的番号(LRA>Last recorded Address)	
		
	254番目のR/V-ノードの開始位置を表す物理物理的番号 254番目のR/V-ノード内の最後の記録位置を表す物理物理的番号(LRA>Last recorded Address)	
		
	4351番目のR/V-ノードの開始位置を表す物理物理的番号 4351番目のR/V-ノード内の最後の記録位置を表す物理物理的番号LRA 4351+1番目のR/V-ノードの開始位置を表す物理物理的番号 4351+1番目のR/V-ノード内の最後の記録位置を表す物理物理的番号LRA	
		
21	4351+255番目のR/V-ノードの開始位置を表す物理物理的番号 もし対応するR/V-ノードで設定されて無い場合にはL/V-ノードを00hとする 4351+255番目のR/V-ノード内の最後の記録位置を表す物理物理的番号LRA もし対応するR/V-ノードで設定されて無い場合にはL/V-ノードを00hとする	1行ノード

【 図 5 1 】

图 51

RMD ファイルド 番号	記録されている情報内容
0	図44と同じ(但し位置情報は全て物理セクタ番号で表示する)
1	詳細は図63に記載
2	図45と同じ
	最初のボーダーアウトBRDOOの開始位置を表す物理セクタ番号
	2番目のボーダーアウトBRDOOの開始位置を表す物理セクタ番号
	
	128番目のボーダーアウトBRDOOの開始位置を表す物理セクタ番号
	もし128番目のボーダーアウトBRDOOが存在しない場合には"00h"とする
	現在使用中のゾーン番号
	最新の物理位置管理データRMDが記録されている記録位置管理ゾーンRMDの番号
	リザーブ領域メタデータを"00h"とする)
	最初の拡張記録位置管理ゾーンRMDの開始位置を表す物理セクタ番号
	最初の拡張記録位置管理ゾーンRMDの開始位置を表す物理セクタ番号
3	2番目の拡張記録位置管理ゾーンRMDの開始位置を表す物理セクタ番号
	2番目の拡張記録位置管理ゾーンRMDのサイズ情報(占有する物理セクタの数で表示)
	
	128番目の拡張記録位置管理ゾーンRMDの開始位置を表す物理セクタ番号
	もし128番目の拡張記録位置管理ゾーンRMDが存在しない場合には"00h"とする
	128番目の拡張記録位置管理ゾーンRMDのサイズ情報(占有する物理セクタの数で表示)
	もし128番目の拡張記録位置管理ゾーンRMDが存在しない場合には"00h"とする
	リザーブ領域メタデータを"00h"とする)

【 図 5 3 】

☒ 53

[illegible]

【 図 5 4 】

图 54

物理フォーマット情報とR物理フォーマット情報に関する他の実施例説明図

	記録情報の種類	ビット位置	物理フォーマット情報PFI			R物理フォーマット情報	7mm2でされた物理フォーマット情報
			再生専用形内	書替え形内	追記形内		
269	DVD 7mm2内の 共通情報	0	規格書の7mm2 (再生専用)書替え(追記)情報と7mm2の番号情報				
		1	媒体サイズ(直径)と最大可能7mm2転送レート情報				
		2	媒体構造(単層か2層か、7mm2の追記領域/書替え領域の有無)				
		3	記録密度(線密度とトラック密度)情報				
		4~15	7mm2領域DTAの設置場所情報				
		16	7mm2の7mm2領域BCAの有無情報(本実施例全て有り)				
		17	最高記録速度を規定した7mm2の番号情報				
		18	最低記録速度を規定した7mm2の番号情報				
		19-25	7mm2の番号7mm2(応用7mm2の番号)				
		26	7mm2状態情報				
265	各規格書 毎に固有に 設定で ける 情報内容	27	拡張された7mm2(7mm2)情報				
		28-31	7mm2 7mm2 領域				
		31-127	7mm2 7mm2 領域				
		128	記録7mm2の極性(H+、H-、L+、L-の識別)情報				
		129	記録時もしくは再生時の線速度情報				
		130	円周方向に沿った光学系の7mm2の7mm2値				
		131	半径方向に沿った光学系の7mm2の7mm2値				
		132	再生時の推奨7mm2(7mm2記録面上の光量値)				
		133~140	7mm2 7mm2 領域				
		141~151	7mm2 7mm2 領域				
264	各7mm2の 毎に固有に 設定で ける 情報内容	512	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 領域		
		513	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 7-1		
		514	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 7-2		
		515	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 7-3		
		516	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 7-4の終了時間 (図18のT _{EFF})		
		517	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 7-4の開始時間 (図18のT _{UP})		
		518	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 7-4の開始時間 (図18のT _{SLP})		
		519	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 7-4の期間 (図18のT _{1C})		
		520 ~2047	7mm2 7mm2 領域での7mm2 7mm2 領域		7mm2 7mm2 7-4の期間 (図18のT _{1C})		

【 図 5 5 】

图 55

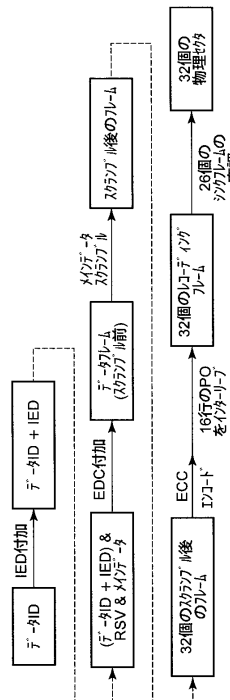
制御データゾーン内のデータ構造に関する他の実施例説明図

[illegible]

【 図 5 6 】

图 56

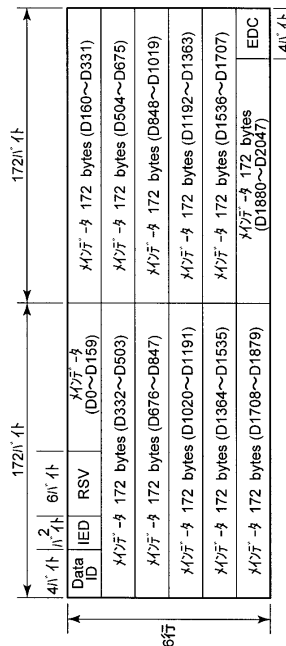
物理やタ構造を構成するまでの変換手順説明図



【 図 5 7 】

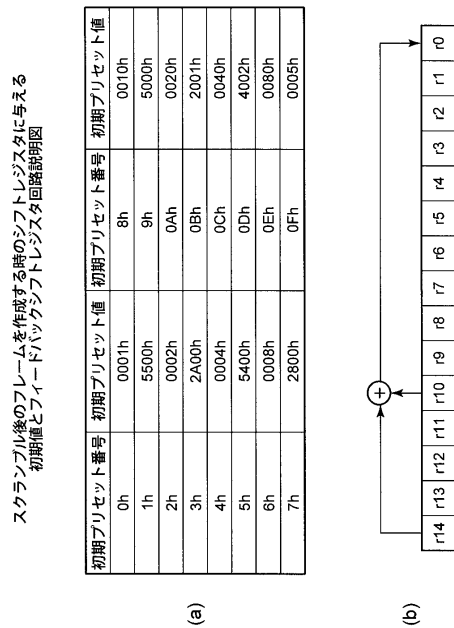
图 57

デ-タル-ム内の構造説明図



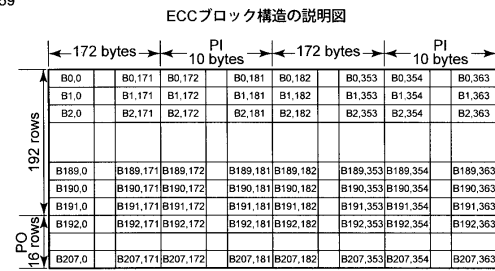
【図 58】

図 58



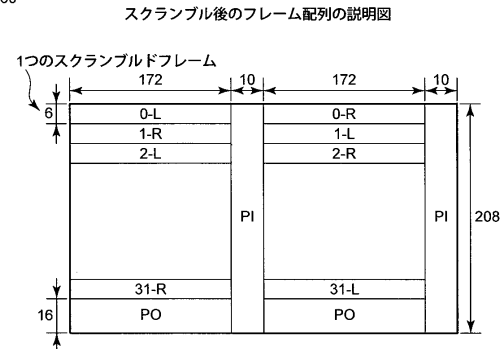
【図 59】

図 59



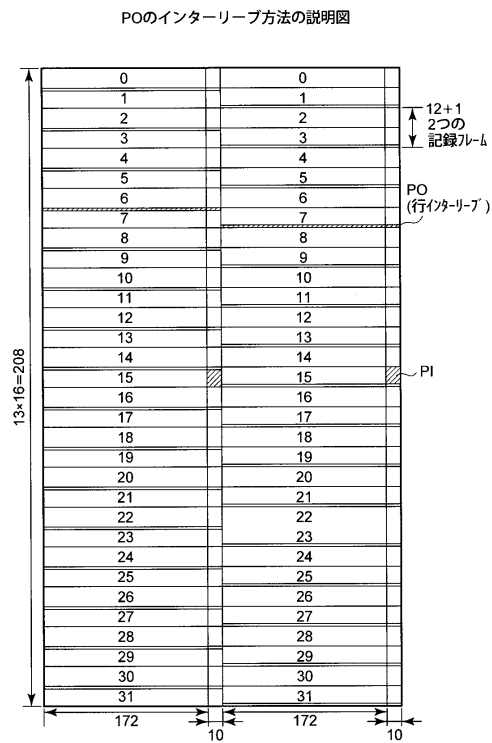
【図 60】

図 60



【図 61】

図 61



フレーム内の数字はECCブロック内の記録フレーム番号を示す

【図 62】

図 62



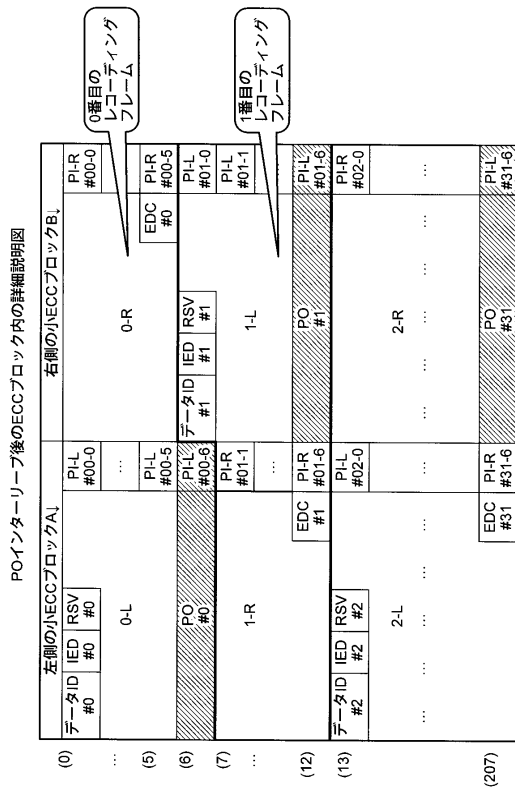
【図 63】

図 63

	State 0				State 1 or State 2			
SY0	1000#0	010000	000000	001001	0100#0	010000	000000	001001
SY1	10100#	010000	000000	001001	00100#	010000	000000	001001
SY2	10010#	010000	000000	001001	00010#	010000	000000	001001
SY3	00000#	010000	000000	001001	00#010	010000	000000	001001

【図 64】

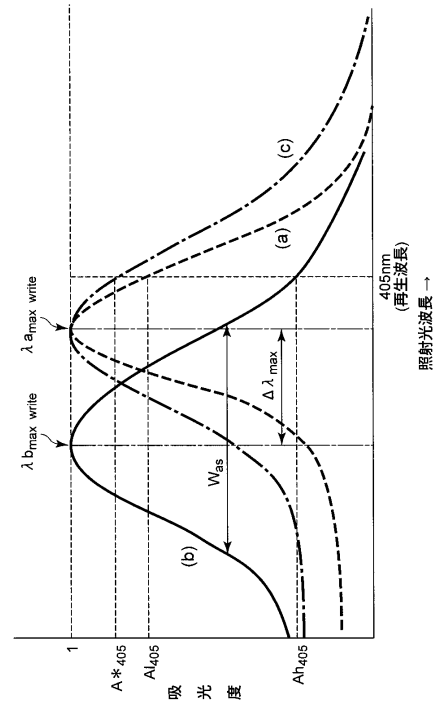
図 64



【図 65】

図 65

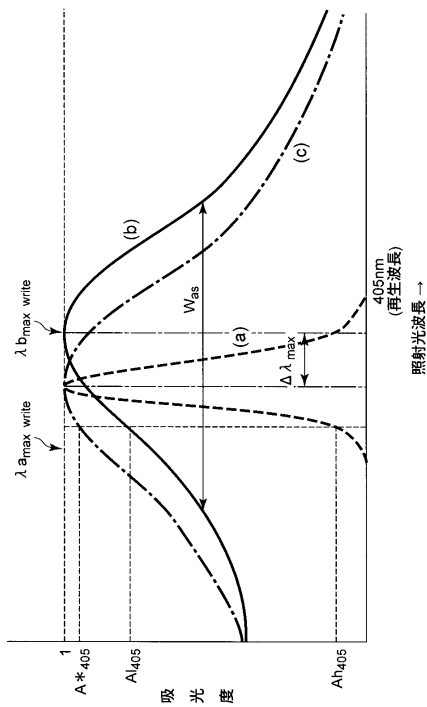
H-L記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化例の説明図



【図 66】

図 66

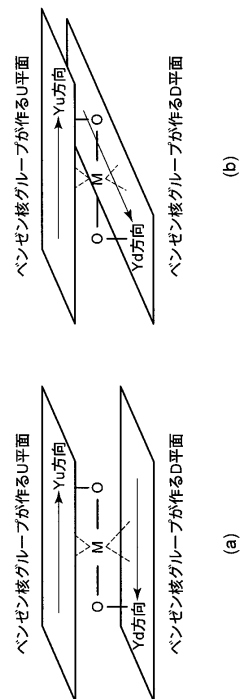
L→H記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化例の説明図



【図 67】

図 67

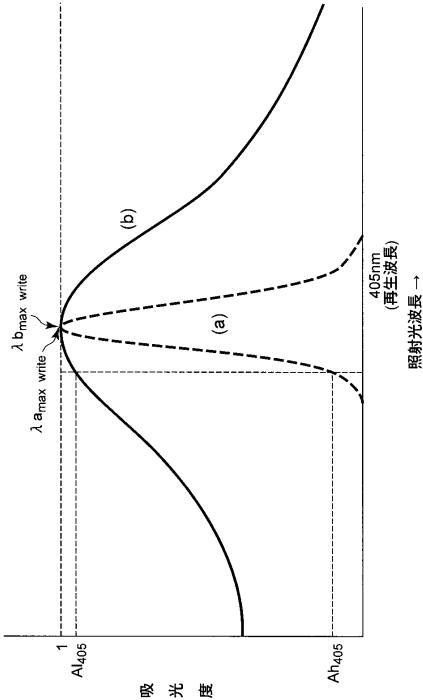
アゾ金属錯体内の分子構造変化状況説明図



【図 68】

図 68

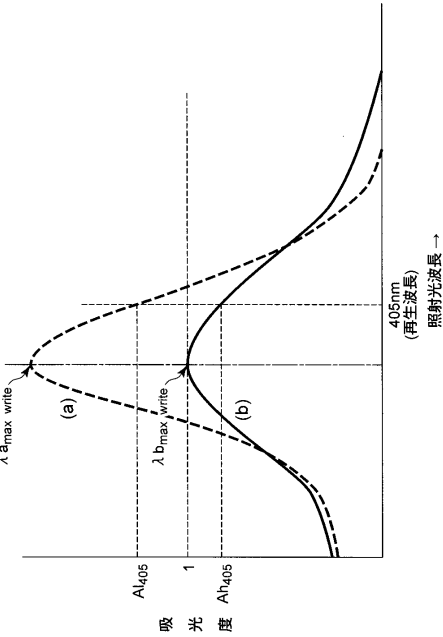
L→H記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化の他の実施例説明図



【図 69】

図 69

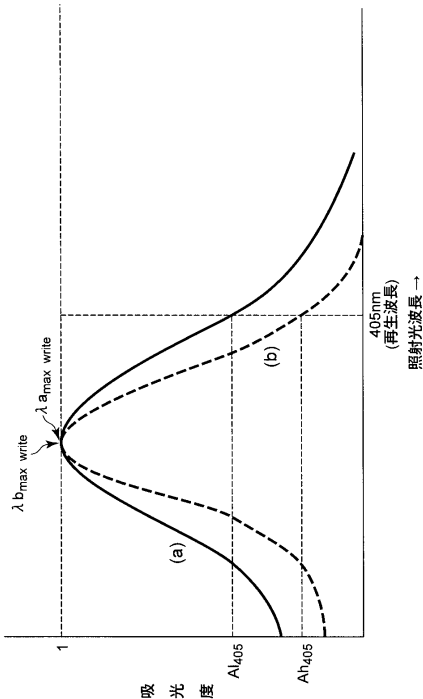
H→L記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化の他の実施例説明図



【図 70】

図 70

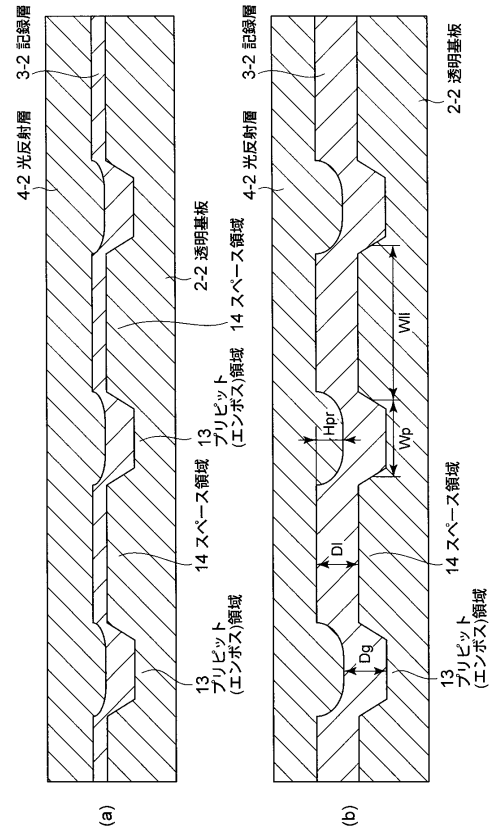
H→L記録膜における記録前後の光吸収スペクトル特性変化の別の実施例説明図



【図 71】

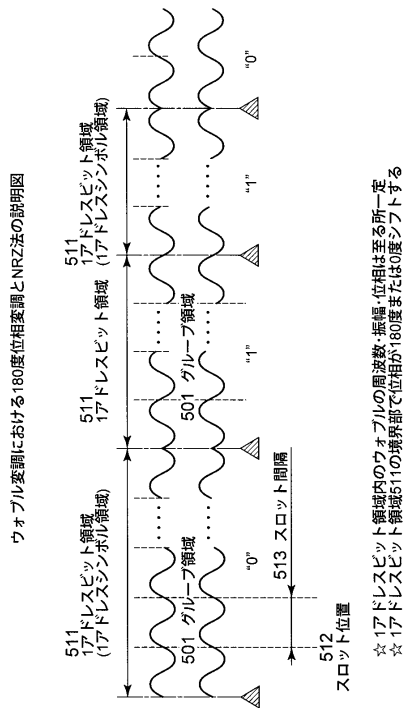
図 71

システムリードイン領域SYLD(エンボスビット領域211)内でのプリビット断面形状説明図



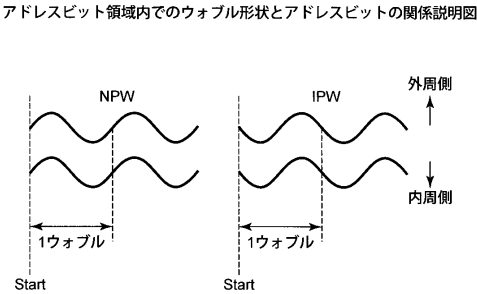
【図 76】

図 76



【図 77】

図 77



【図 78】

図 78

変調領域の1次配置場所と2次配置場所に関するウォブルデータユニット内の配置説明図

(a)	ウォブルデータユニット #0 560				無変調領域 593			
	IPW	NPW	IPW	NPW	NPW			
	6ウォブル	4ウォブル	6ウォブル	6ウォブル	68ウォブル			

(b)	ウォブルデータユニット #0 580				無変調領域 593			
	変調領域 598				NPW			
	NPW	IPW	NPW	IPW	68ウォブル			

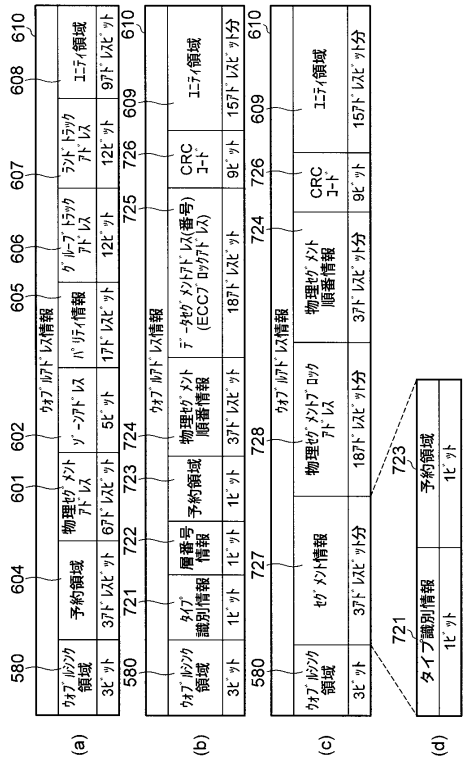
(c)	ウォブルデータユニット #1 561~#11 571				無変調領域 593			
	変調領域 598				NPW			
	IPW	NPW	IPW	NPW	68ウォブル			

(d)	ウォブルデータユニット #1 561~#11 571				無変調領域 593			
	変調領域 598				NPW			
	NPW	IPW	NPW	IPW	68ウォブル			

【図 79】

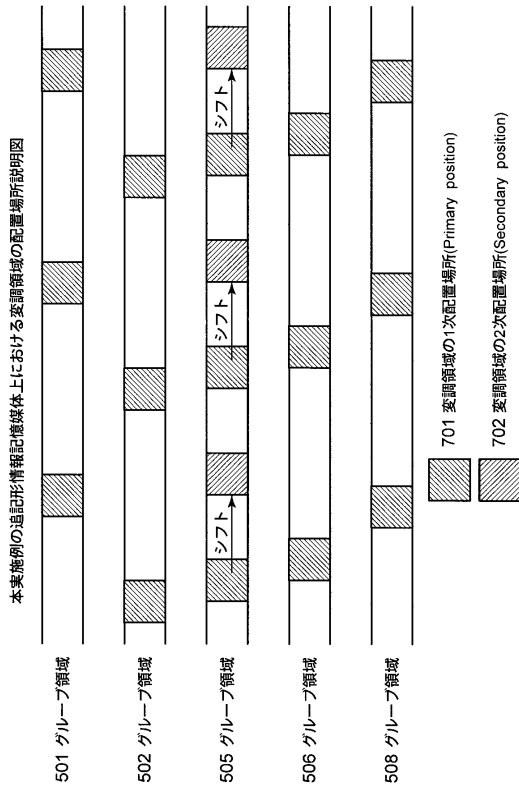
図 79

追記情報記憶媒体での「ワ」領域内のデータ構造に関する実施例説明図



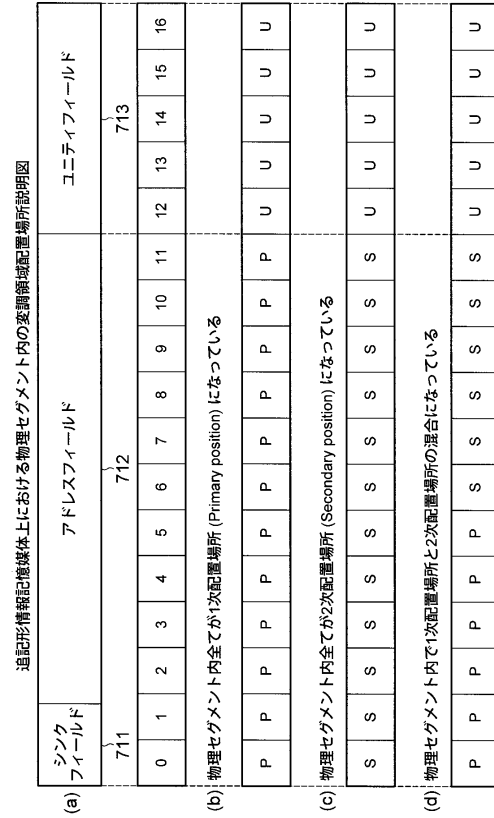
【図 80】

図 80



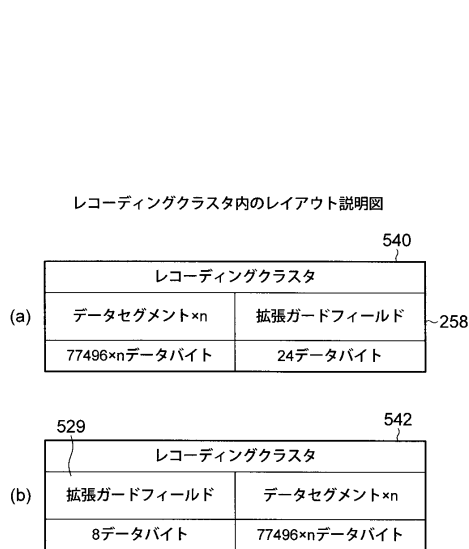
【図 81】

図 81



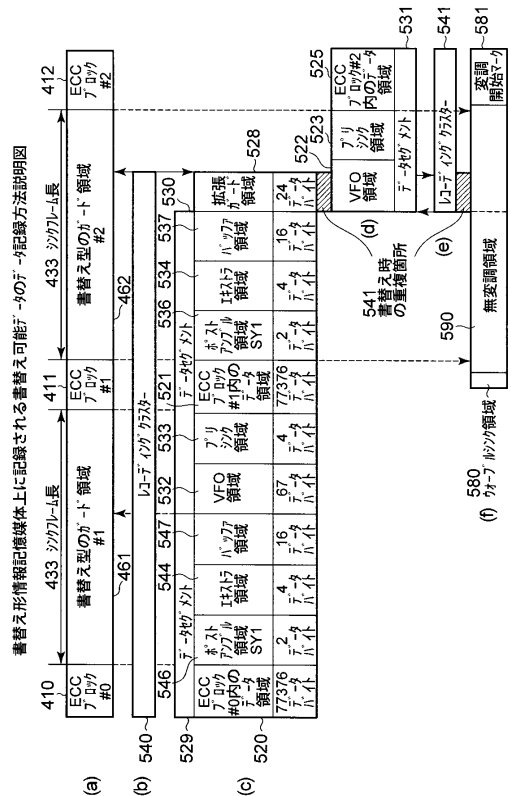
【図 82】

図 82



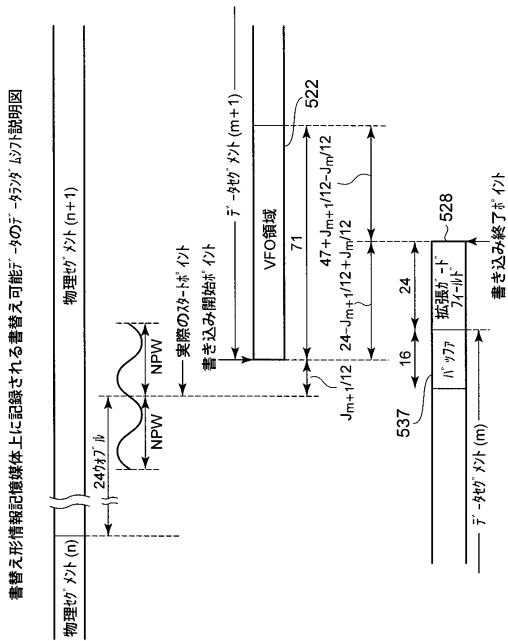
【図 83】

図 83



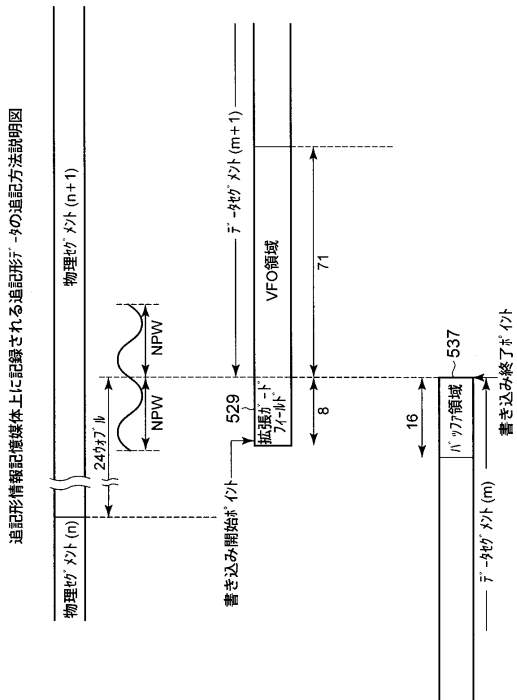
【図 8 4】

図 84



【図 8 5】

図 85



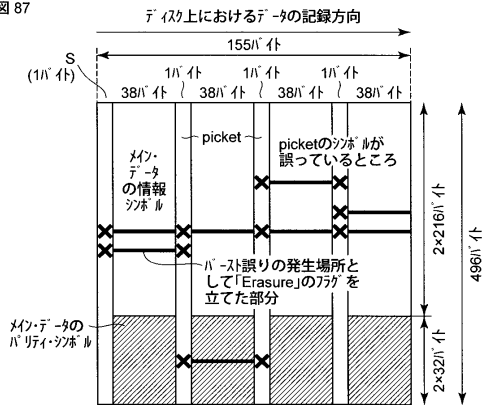
【図 8 6】

図 86

	RE	R	RE
記録容量	23.3/25/(27)GB(単層媒体) 46.6/50/(54)GB(2層媒体)		
NA	0.85		
光源の標準発振波長	405nm		
直径(D)、厚さ(t)	D=120mm, t=1.2mm		
記録膜を覆うカバー層の厚さ	100μm(単層媒体) L0: 100μm		
記録符号化方式	1-7PP		
誤り訂正方式	LDCとBISを組合せる方式		
最短記録マーク長	0.16/0.149/(0.138)μm		
トラックピッチ	0.32μm		
記録トラック方式	グループ		
標準のデータ転送速度	V1.0: 36Mbps	ビット	
	V2.0: 36 - 72Mbps	54Mbpsビデオアプリケーション	

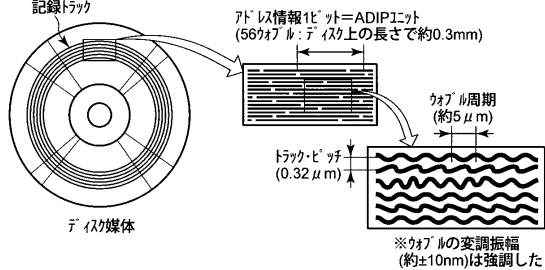
【図 8 7】

図 87



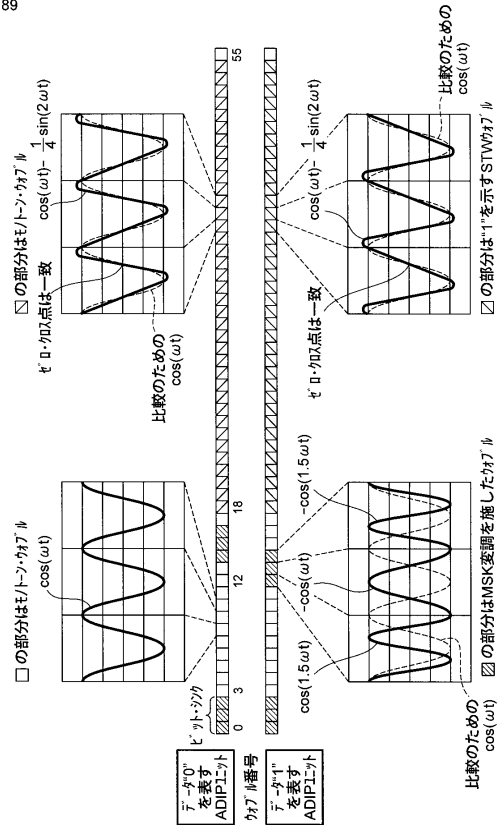
【図 8 8】

図 88



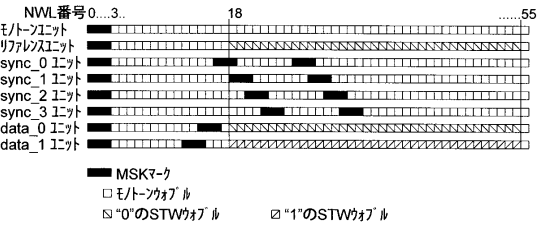
【図 89】

図 89



【図 90】

図 90



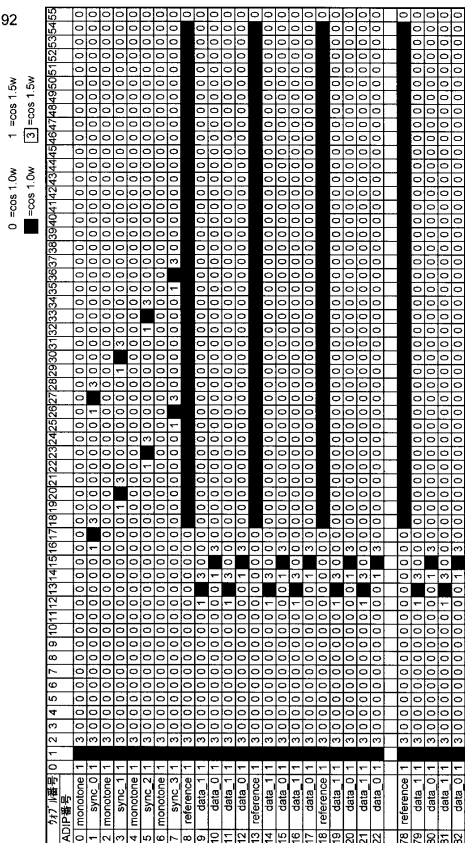
【図 91】

図 91

ADIPユニット番号	内容	ADIPユニット番号	内容
0	モーション	13	リファレンス
1	Sync_0	14	data_x
2	モーション	15	data_x
3	Sync_1	16	data_x
4	モーション	17	data_x
5	Sync_2	...	...
6	モーション	...	...
7	Sync_3	...	...
8	リファレンス	78	リファレンス
9	data_x	79	data_x
10	data_x	80	data_x
11	data_x	81	data_x
12	data_x	82	data_x

【図 92】

図 92



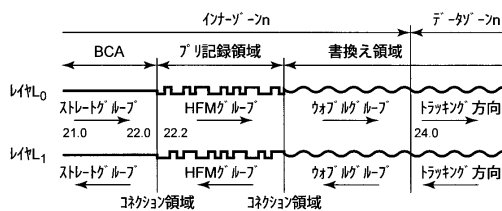
【図 93】

図 93

ビット	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	
n ₀	AA23	AA22	AA21	AA20	↑ 6 ビット ADIP アドレス
n ₁	AA19	AA18	...	...	
...	...	...	...	...	
n ₅	AA3	...	...	AA0	
n ₆	AX11	...	...	...	↑ 3 ビット 補助 データ
...	...	...	...	...	
n ₈	AX3	...	...	AX0	

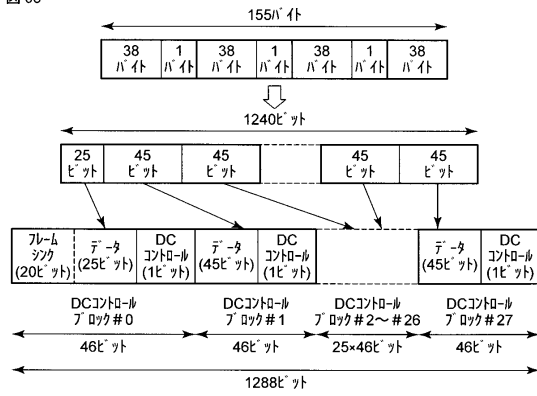
【図 94】

図 94



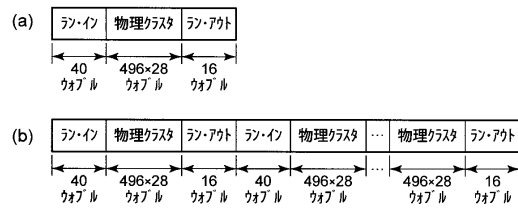
【図 95】

図 95



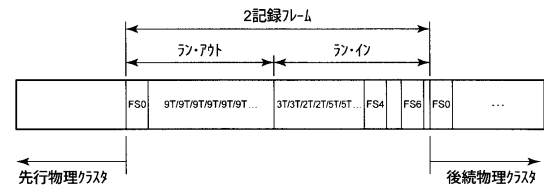
【図 96】

図 96



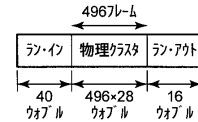
【図 97】

図 97



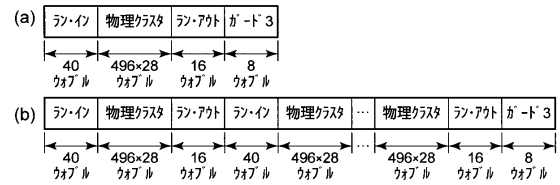
【図 98】

図 98



【図 99】

図 99



 フロントページの続き

- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 安東 秀夫
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内
- (72)発明者 森田 成二
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内
- (72)発明者 高澤 孝次
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

審査官 中野 和彦

- (56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 1 2 4 0 3 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 4 / 0 8 4 2 0 1 (W O , A 1)
特開 2 0 0 7 - 1 8 4 0 9 6 (J P , A)
特表 2 0 0 7 - 5 0 2 4 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 2 7 4 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 4 3 4 1 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 1 0 8 8 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 1 1 B 7 / 2 4
G 1 1 B 7 / 0 0 7
G 1 1 B 2 0 / 1 0
G 1 1 B 2 0 / 1 2