

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3674626号  
(P3674626)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 7/004

G 1 1 B 7/004 Z

G 1 1 B 20/10

G 1 1 B 20/10 3 5 1 Z

G 1 1 B 20/12

G 1 1 B 20/12

請求項の数 3 (全 18 頁)

|            |                               |           |                     |
|------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号  | 特願2004-81903 (P2004-81903)    | (73) 特許権者 | 000005108           |
| (22) 出願日   | 平成16年3月22日(2004.3.22)         |           | 株式会社日立製作所           |
| (62) 分割の表示 | 特願2003-373890 (P2003-373890)  |           | 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号   |
|            | の分割                           | (74) 代理人  | 100075096           |
| 原出願日       | 平成2年2月19日(1990.2.19)          |           | 弁理士 作田 康夫           |
| (65) 公開番号  | 特開2004-227770 (P2004-227770A) | (72) 発明者  | 清水 貴久男              |
| (43) 公開日   | 平成16年8月12日(2004.8.12)         |           | 神奈川県小田原市国府津2880番地 株 |
| 審査請求日      | 平成16年3月22日(2004.3.22)         |           | 式会社日立製作所 小田原工場内     |
|            |                               | (72) 発明者  | 新井 紳一               |
|            |                               |           | 神奈川県小田原市国府津2880番地 株 |
|            |                               |           | 式会社日立製作所 小田原工場内     |
|            |                               | (72) 発明者  | 溝上 卓也               |
|            |                               |           | 神奈川県小田原市国府津2880番地 株 |
|            |                               |           | 式会社日立製作所 小田原工場内     |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク状記録媒体及び記録再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のトラックを有する記憶領域が、半径方向に隣接する複数のゾーンに区画され、各ゾーンにおいて最内周にあるトラックについて、データの記録に用いられる最短のピットまたは最短の記録ドメインの周方向の長さが、外周ゾーンにいくに従って長くなり、かつ、外周ゾーンに行くに従って、各トラックのセクタの数を増加するように記録され、前記複数のゾーンのうちの第1のゾーンに属するトラック本数と、前記第1のゾーンから外周方向に複数ゾーン分離れた第2のゾーンに属するトラック本数とが異なり、前記複数のゾーンのいずれかのゾーンの最内周に存在するトラックのセクタの数は、51であることを特徴とするディスク状記録媒体。

【請求項2】

複数のセクタを有するトラックを複数有し、記録領域が半径方向に隣接する複数のゾーンに区画され、前記各セクタがトラック番号およびセクタ番号が記録されるヘッダ部とデータが記録されるデータ部とを有する記録媒体において、

各前記ゾーンにおいて最内周にある前記トラックの前記セクタの前記ヘッダ部は、前記トラック番号およびセクタ番号を記録する最短のピットまたは最短の記録ドメインの周方向の長さが、外周ゾーンにいくに従って長くなり、かつ、外周ゾーンに行くに従って、各トラックのセクタの数を増加するように記録され、前記複数のゾーンのうちの第1のゾーンに属するトラック本数と、前記第1のゾーンから外周方向に複数ゾーン分離れた第2のゾーンに属するトラック本数とが異なり、

10

20

前記複数のゾーンのいずれかのゾーンの最内周に存在するトラックのセクタの数は、51であることを特徴とするディスク状記録媒体。

【請求項3】

複数のセクタを有するトラックを複数有し、記録領域が半径方向に隣接する複数のゾーンに区画され、前記各セクタが、セクタ番号が記録されるヘッダ部を有するものである記録媒体の記録または再生を行う記録再生装置において、

前記記録媒体は、前記複数のゾーンの各々において最内周にある前記トラックの前記セクタの前記ヘッダ部における、前記セクタ番号を記録する最短のピットまたは最短の記録ドメインの周方向の長さが、外周ゾーンにいくに従って長くなり、かつ、外周ゾーンに行くに従って、各トラックのセクタの数を増加するように記録され、

前記複数のゾーンのうちの第1のゾーンに属するトラック本数と、前記第1のゾーンから外周方向に複数ゾーン分離れた第2のゾーンに属するトラック本数とが異なり、  
前記複数のゾーンのいずれかのゾーンの最内周に存在するトラックのセクタの数は、51であり、

前記記録再生装置は、前記複数のゾーンに属するトラックのヘッダ部から、前記セクタ番号を再生することを特徴とする記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスク状記録媒体を有する記録再生装置に係り、特に、大容量のディスクファイル装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

光ディスク等に対する情報の記録再生には、ディスクを一定角速度で回転させて記録・再生を行なうCAV(Constant Angular Velocity)方式と、ディスクを一定線速度で回転させて記録再生を行なうCLV(Constant Linear Velocity)方式とがある。

【0003】

前者は、記録・再生が安定に行なえる反面、記録密度が低いこと、および、内周、外周の信号の品質に差がでること、といった問題がある。一方、後者は、記録密度を上げることができる反面、アクセスに際し、ディスクの回転速度を変えるためアクセス速度が遅いという問題がある。

【0004】

従来、このような問題を解決するものとして、例えば、特開昭61-131236号公報に記載されるものが提案されている。同公報に記載される方式は、一定角速度で回転している記録媒体上のトラックの線速度に応じ、記録クロック周波数を切り換え、内外周の記録ピット長あるいは記録ドメイン長を全記録領域で一定とすることになっている。

【0005】

なお、内外周で記録クロック周波数を切り換える装置として、他に関連するものには、例えば、特開昭60-177404号、同60-117448号公報等が挙げられる。これら2つの公報に記載されている方式は、記録位置が外周へ行くに従って複数本トラック毎に記録再生クロック周波数を大きくし、記録容量を増大するものである。

【0006】

このように、一定角速度で回転するディスク状記録媒体を使用する記録再生装置では、内周部の記録再生クロック周波数に対して、外周部のトラックにおける記録再生周波数をその記録位置の線速度に応じて高くすることによって、記録領域の内外周で記録ピット長あるいは記録ドメイン長を等しくすることができる。これによって、ディスクに記録される記録容量を大きくすることが期待できる

10

20

30

40

50

。

【0007】

【特許文献1】特開昭61-131236号公報

【特許文献2】特開昭60-177404号公報

【特許文献3】特開昭60-117448号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、上記従来の技術は、ディスク状媒体上に記録されるピット長または記録ドメイン長と、その記録方式との関係について、何ら触れていない。また、同様に、ディスクの内周から外周にかけて、ピット長やドメイン長がいかに推移するかについても、言及されていない。

10

【0009】

しかし、これらは、情報の安定な再生を行なうには、留意すべき重要なポイントであることが、本発明者等の研究により明らかとなった。特に、記録時に生成されるピットまたは記録ドメインの前縁および後縁に情報を持たせて、情報の記録を行なう、いわゆるピットエッジ記録方式においては、ピット長やドメイン長の変化によりエッジ検出位置の変動量が増大し、検出情報を悪化することが明らかとなった。以下、この点について述べる。

【0010】

まず、クロックについて検討する。クロックは、回路的なゆらぎを持つ。そこで、仮に、そのゆらぎ量が周波数によらずほぼ一定であるとする、周波数が高くなるに従ってクロック幅に占めるその変動量は大きくなることになる。

20

【0011】

次に、ピットの形成と線速度との関係について検討する。本発明者等の実験によれば、記録媒体の特性として、線速度によって、ピットの形成時の昇温、降温勾配は異なり、線速度が大きくなるに従って、読み出し弁別窓幅に占める記録ピットのエッジ検出位置の変動量が増大する結果を得た。すなわち、第9図に示すように、記録領域の内外周で同一記録ピット長となるように、記録クロック周波数を変化させた場合、弁別窓幅Wに占めるその変動量 $\Delta\Phi$ との割合は、内周から外周へかけて増大する傾向にある。

30

【0012】

このように、同一ピット長で記録した場合、外周の再生時には、読み出しマージンが内周に比べて厳しく、安定した再生が行えないという問題点がある。

【0013】

本発明の目的は、上記問題点を解決し、内外周のすべての記録位置において安定な信号品質が保障されて安定な再生ができ、高信頼度でかつ大容量の情報記録再生方式を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するために、本発明は、一定角速度で回転しているディスク状媒体の記録位置に応じて、記録信号切換え位置における同一記録情報を持つ記録ピット長あるいは記録ドメイン長を内周から外周にかけて長くなるように記録クロック周波数を変化させたものである。また、再生信号の高信頼性を外周部で保つために再生弁別窓のクロック周波数を変化させたものである。さらに、より回路構成を簡単にするために複数本トラックからなるゾーン毎に記録再生クロックを切り変えるものである。

40

【0015】

すなわち、本発明によれば、ディスク状記録媒体の記録領域を、半径方向に順次隣接する複数のゾーンに区画し、各ゾーンごとに、記録再生用のクロックを割

50

り当て、各ゾーンごとに割り当てられたクロックによりデータの記録／再生を行なう記録／再生方式が提供される。

【0016】

また、本発明によれば、ディスク状記録媒体の記録領域に対する記録位置が内周から外周に変化するに従って、1トラックの記録容量が大きくなり、かつ、データの記録に用いられるピットまたは記録ドメインの周方向長さが徐々に長くなるように、記録再生用のクロック周波数を変化させて、データの記録／再生を行なう記録／再生方式が提供される。

【0017】

さらに、本発明によれば、ディスク状記録媒体を一定角速度で回転させて、記録領域にデータの記録および／または再生を行なう記録／再生装置であって、記録媒体の半径方向の位置に応じて、記録領域を複数のゾーンを設定し、記録再生用のクロックを各ゾーンごとに設定するよう制御するクロック制御系を備え、かつ、各ゾーンごとに割り当てられたクロックによりデータの記録を行なう情報記録系、および／または、各ゾーンごとに割り当てられたクロックによりデータの再生を行なう情報再生系とを備える記録／再生装置が提供される。

10

【0018】

また、本発明によれば、記録領域が、半径方向に順次隣接する複数のゾーンに区画され、各ゾーンにおいて同一順位にあるトラックについて、データの記録に用いられるピットまたは記録ドメインの周方向長さが、外周ゾーンにいくに従って長くなるように記録されるディスク状記録媒体が提供される。

20

【発明の効果】

【0019】

本発明は、以上説明したように構成されているので以下に記載されるような効果を奏する。

【0020】

ディスク状記録媒体を一定角速度で回転できるので、光ヘッドの位置付けにディスク状記録媒体の回転数安定時間を必要としない。また、内外周の全ての記録位置において安定な信号品質が保障され、記録再生クロック切り換え位置において、弁別窓幅Wに占めるその変動量 $\Delta\Phi$ との割合をほぼ一定にでき、全記録位置において安定に読み出し可能な高密度記録が行える。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【実施例1】

【0022】

第1図は本発明を適用した光ディスク装置の一実施例の概略図を示している。

【0023】

同図に示す光ディスク装置は、記録領域2を有する光ディスク媒体1と、この光ディスク媒体1を回転駆動するスピンドルモータ3と、光ディスク媒体1に対して情報の読み書きを行なう光ヘッド4と、システム全体を制御する主制御回路6と、この主制御回路6の制御の下に機能する、光ヘッド4に対する位置付け制御系、情報記録系、情報再生系およびクロック制御系とを備えて構成される。

40

【0024】

光学ヘッド4に対する位置付け制御系は、光学ヘッド4を目的の位置に位置付ける位置付け機構19と、該位置付け機構19に対する位置付け制御を行なう位置付け制御回路18と、光ヘッド4のアクセス位置を検出する手段として機能するスケール検出器20とを備えている。

【0025】

情報記録系は、書き込むべきデータ21を、例えば、2-7変調符号等のラン

50

長制限符号列のコード 22 に変調する変調回路 9 と、変調されたコード 22 をさらに NRZ (Non Return to Zero) コード 23 に変換する NRZ 符号器 10 と、NRZ コード 23 について書き込みパルス幅を、補正を含めて設定して記録コード 24 を設定するパルス幅設定器 12 と、記録コード 24 に基づいて、レーザ素子 (第 1 図では図示せず) を駆動してレーザ光を光ヘッド 4 に送るレーザドライバ 14 とを備えて構成される。

#### 【0026】

情報再生系は、光ヘッド 4 内の図示しない光検出器により検出された再生信号 27 を 2 値化して再生コード 29 を得る 2 値化回路 15 と、再生コード 29 の同期をとり、同期化コード 36 および弁別クロック 37 を出力する PLL 回路 35 と、同期化コード 36 から再生データのコード 30 を合成する再生データ合成回路 16 と、コード 30 からデータ 31 を復調する復調回路 17 とを備えて構成される。

10

#### 【0027】

クロック制御系は、基本クロックを生成する基本クロック発振器 7 と、設定されたクロック情報に基づいて、上記基本クロックから目的の記録再生用クロックを生成するシンセサイザ 8 と、アクセス位置に対応して、1 または 2 以上のトラックごとに割り当てられた記録再生用クロックを指定するクロック情報 34 を上記シンセサイザ 8 に対して出力するクロック情報生成手段とを備えて構成される。クロック情報生成手段は、主制御回路 6 の一機能として構成される。

20

#### 【0028】

上記光ディスク媒体 1 は、第 2 図に示されるように、半径方向に順次隣接する複数のゾーン 2a ~ 2f に区画された記録領域 2 を有する。この各ゾーン 2a ~ 2f 内には、複数のトラックが設けられ、ここにおいて情報の記録再生が行われる。また、この光ディスク媒体 1 は、記録領域 2 内において、各ゾーン 2a ~ 2f の境界に、数トラック毎に記録再生クロック周波数切り換え位置 41 を持ち、上記位置 41 において、セクタ 42 の数が、その内周側のトラックに含まれるセクタ 42 の数より 1 つだけ増すようになっている。

#### 【0029】

そして、本実施例の光ディスク媒体 1 は、後述するように、各ゾーン 2a ~ 2f において同一順位にあるトラックについて、データの記録に用いられるビットまたは記録ドメインの周方向長さが、外周ゾーンにいくに従って長くなるように記録される。

30

#### 【0030】

なお、本実施例では、追記形の光ディスクを用いる例を示す。

#### 【0031】

主制御回路 6 は、例えば、図示していないが、中央処理装置 (CPU)、CPU のプログラムを格納する ROM、各種データを格納する RAM 等を有して構成される。この主制御回路 6 は、上記のように、クロック制御系のクロック情報生成手段としての機能を有する。このため、主制御回路 6 は、後述する第 10 図や、第 15 図に示すような変換テーブルを ROM または RAM に記憶保持し、ホストコンピュータ 5 からの情報に基づいて、CPU が、対応するクロック情報 34 を取り出せるように構成される。

40

#### 【0032】

シンセサイザ 8 は、例えば、第 12 図に示すように、基本クロック発振器 7 からの基本クロック 61 を分周してリファレンスクロック 64 を出力する固定分周器 62 と、シンセサイザ 8 の出力である記録再生クロック 32 を、主制御回路 6 からのクロック情報 34 によりセットされる分周数に応じて分周する可変分周器 63 と、この可変分周器 63 の出力する可変分周クロック 65 の周波数と上記リファレンスクロック 64 とを比較して誤差を検出し、両者を一致させるように出

50

力信号 67 を制御する位相比較器 66 と、ローパスフィルタ 68 と、上記出力信号 67 の電圧に応じた周波数で発振する VCO (Voltage Controlled Oscillator) 回路 69 とを備えて構成される。

【0033】

VCO 回路 69 の出力は、記録再生クロック 32 として出力されると共に、上述したように可変分周器 63 にフィードバックされる。

【0034】

上記変調回路 9 および NRZ 符号器 10 は、通常用いられている回路構成のものでよい。

【0035】

10

パルス幅設定器 12 は、入力信号が一定の遅延時間を持って複数の出力タップから出力される遅延素子 71 と、この遅延素子 71 の出力タップからの出力を記録補正器 11 の補正指令に従って選択するセクタ 72 と、このセクタ 72 の出力と上記遅延素子 71 に入力される NRZ コード 23 との論理積をとるアンド回路 73 とを有している。

【0036】

レーザドライバ 14 は、記録コード 24 の値によって切り替るカレントスイッチ構成となっており、これによって、半導体レーザ 77 をオンオフ駆動する。

【0037】

パワー設定器 13 は、上記半導体レーザ 77 に直列に接続されて、その駆動電流を設定するトランジスタ 75 と、該トランジスタ 75 と直列に接続される抵抗 76 と、記録補正器 11 からの指令値をディジタル／アナログ変換して、上記トランジスタ 75 のベース電位を設定する D/A 変換器 74 とを有している。

20

【0038】

記録補正器 11 は、例えば、ROM 等を有して構成される。この ROM には、セクタ 72 によるパルス幅補正量の選択指令および D/A 変換器 74 への入力ビットの指令値が、制御情報 33 をアドレスとして、格納される。

【0039】

また、2 値化回路 15、PLL 回路 35、再生データ合成回路 16 等は、各々公知の回路構成のものを用いることができる。なお、この種の回路については、例えば、特開昭 63-53722 号公報等に記載されている。

30

【0040】

次に、本発明の情報記録／再生方式の実施例について、上記第 1 図に示す光ディスク装置を用いる場合を例として、説明する。

【0041】

まず、記録・再生の動作を説明するにあたり、本発明において採用する記録方式であるピットエッジ記録方式の原理について説明する。

【0042】

第 4 図は、データを変調してコードに変換し、ディスクに記録する場合の信号の変化の過程と、ディスク上に形成されるピットとを示した波形図である。第 5 図は、ディスク上に記録されたピットから情報を再生し、元のデータに復調するまでを示した波形図である。

40

【0043】

第 1 図において、光ディスク媒体 1 は、スピンドルモータ 3 によって一定角速度で回転される。この状態で、データの読み書きが行なわれる。

【0044】

第 1 図において、記録するデータ 21 は、変調回路 9 によってコード 22 に変調される。このコード化は、どのような変調方式でもよく、本実施例では、第 4 図に示すように、2-7 変調の場合を示す。コード 22 は、NRZ コード 23 に、NRZ 符号器 10 により変換される。

50

## 【0045】

ところで、このNRZコード23を光ディスク媒体1上に記録したとすると、一般に、照射記録幅より長いピットが形成されてしまう。これは、レーザドライバ14内の半導体レーザ77から発光されるレーザ光の熱が記録膜内を伝播し、記録パルス光を照射していない部分においても、記録膜の融点を越える状態が起るためである。また、記録膜の融点と照射光パワーとの相対関係によって、これとは逆に、NRZコード23よりも短くなる場合もある。

## 【0046】

従って、形成される記録ピット26の長さをNRZコード23の長さに対応させるには、予めパルス幅を補正（図示した場合は短く補正）した記録コード24を用いる。また、記録する光ディスク媒体の線速に応じて記録光パルス25のパワーの補正を行う。記録光パルス幅および記録光パワーの設定は、それぞれの設定器12、13を用いて、記録補正器11からの制御により行われる。これを受けて、レーザドライバ14は、半導体レーザ77を駆動して、記録ピット26の形成を行う。すなわち、この形成されたピットの前エッジ、後エッジは、2-7コードの“1”に対応し、データが光ディスク媒体1上へ記録されることになる。

10

## 【0047】

次に、第5図を用いて、記録ピット26からデータ31を復調する場合について説明する。

20

## 【0048】

レーザ光を照射したときの光ディスク媒体1からの反射光は、記録ピット26の有無によって光量に変化し、アナログ信号である再生信号27を得る。2値化回路15により、この再生信号27を、あるスライスレベル28を使って2値化し、再生コード29を得ることができる。

## 【0049】

また、別の方法として、再生信号27を2階微分し、そのゼロクロス点を検出し、2値化の再生コード29を得ることも可能である。

## 【0050】

この再生コード29の立ち上がり、立ち下がりエッジから、それぞれに対応するパルスを作り、両者からコード30を得る。これを変調回路9と逆の動作を行う復調回路17に入力することによって、データ31を再現することができる。

30

## 【0051】

なお、第5図では、第4図と対応させるために、記録再生クロック32を記載しているが、実際には、再生コード29からコード30を再生する際に、PLL回路35で、再生コード29に同期した弁別クロック37を生成する（第1図参照）。

## 【0052】

ここで、本実施例の光ディスク媒体1に形成されるピットの長さについて検討する。

40

## 【0053】

2-7変調方式を用いた場合、記録ピット長は、6種類の長さのものが存在するが、ここでは、最短ピットの長さを求めてみる。

## 【0054】

上記光ディスク媒体1のセクタ42の総ビット数をZとし、トラックピッチを $d\ \mu\text{m}$ 、記録クロックを切り換えるトラック本数をN、最内周トラック半径を $R\ \mu\text{m}$ 、最内周トラック内に含まれるセクタ数をnとすると、最内周トラックにおける最短ピット長 $l_0$ は、次式で示される。

## 【0055】

$$l_0 = 2\pi \cdot (R + 0.5 \cdot N \cdot d) \cdot 1.5 / Z \cdot (n + 0.5)$$

50

( $\mu\text{m}$ )

これにより、 $i$  番目の記録再生クロック切り換え位置における最短ピット長  $l_i$  は、次のようになる。

【0056】

$$l_i = 2\pi \cdot (R + i \cdot N \cdot d) \cdot 1.5 / Z \cdot (n + i)$$

( $\mu\text{m}$ )

この最短ピット長が、記録再生クロック周波数を切り換える位置において、内周よりも外周の方が大きくなる条件は、次式のようになる。

【0057】

$$N \cdot d \cdot n - R > 0$$

10

例えば、トラックピッチ  $d = 1.5\mu\text{m}$  で、フォーマットされた光ディスク媒体 1 において、 $N = 1024$ 、 $n = 51$ 、 $R = 70\text{mm}$  とすると、クロック切り換え位置における同一記録情報を持つピット長は、外周へ行くに従って単調増加することが可能となる。

【0058】

このとき、トラックピッチ  $d$ 、最内周トラック半径  $R$ 、最内周トラック内に含まれるセクタ 42 の数  $n$  を一定とすると、記録クロックを切り換えるトラック本数  $N$  を変化させるだけで、記録ピット長の増加傾向を制御することができる。記録再生クロック 32 を切り換える位置 41 における最短ピット長の推移のようすを第 6 図に示す。

20

【0059】

これに反して、仮に、特開昭 61-131236 号公報記載のように、最短ピット長が内外周いずれの記録領域においても一定であるとする、外周部での読み出しマージンが内周部よりも厳しくなる。この現象は、本発明の起点となるものであり、以下これを説明する。

【0060】

光ディスク媒体 1 は、一定角速度で回転しているため、記録領域の内外周で線速度が異なる。このため、記録レーザ光を照射した時のピット形成に作用する膜面の到達温度カーブが、第 7 図に示すように、線速の大小によって異なる。また、記録レーザ光を照射する際、記録膜の不均一や線速度のゆらぎ等の原因によって、膜面の到達温度カーブが、第 7 図の点線のように変動することがある。上記変動の結果、ピットの形成位置がゆらぐことになり、到達温度カーブがゆるやかな勾配を持つ、線速度が大きい方、すなわち、外周部の方がピット形成位置の変動量  $\Delta\Phi$  が大きいことになる。同様のことが、形成ピットの後縁にもいえる。

30

【0061】

ここで、本実施例と比較するため、前述した従来技術によるピット形成方法により形成されるピットのピット長について検討する。

【0062】

従来技術は、第 8 図に示すように、記録位置の線速度に比例して記録再生クロック 32 の周波数を変えて、全記録領域に渡り線密度が一定になるように記録ピット 26 を形成する。なお、第 8 図では、クロック周波数  $f_0$  の内周部と、内周部の 2 倍の線速を持つ外周部（クロック周波数  $2f_0$ ）とにおける波形を示している。

40

【0063】

第 8 図に示すように、この従来技術では、内周部より外周部の方が記録ピット長に対するそのピット長の変動量  $\Delta\Phi$  が大きいため、結局、弁別クロック 36 の弁別窓幅  $W$  に占める検出信号位置の変動量の割合  $\Delta\Phi/W$  が大きくなる。光ディスク媒体 1 の内周部から外周部にかけて同一のピット長で記録した時の弁別窓幅に占める検出信号位置の変動量の割合  $\Delta\Phi/W$  の推移を、第 9 図に示す。第 9 図に示されるように、記録位置が外周部へ行く程  $\Delta\Phi/W$  が大きくなり、外周部

50

での再生誤りが増える可能性がある。

【0064】

本実施例によれば、この問題が解決される。そこで、この作用も含めて、次に、第1図により、情報データの記録再生動作について説明する。

【0065】

まず、データの記録について説明する。

【0066】

主制御回路6は、ホストコンピュータ5から書き込みデータと書き込み開始位置情報を受け取る。主制御回路6は、書き込み開始位置情報を、内蔵するメモリ（図示せず）に記憶されている変換テーブルに従って、アクセスするトラック番号46、セクタ番号47に変換する。位置付け制御回路18は、主制御回路6から伝えられたトラック番号46に、光ヘッド4の光スポットが位置付くように位置付け機構19を制御する。

10

【0067】

光ヘッド4を目的のトラックに位置付ける方法としては、例えば、セクタ42内に予め作成されているID部の情報を用いるか、外部スケールを設けておき、スケール検出器20で位置付け位置を読み取る方法を用いる。

【0068】

また、主制御回路6では、変換されたトラック番号46から、第10図に示される変換テーブルによって、クロック情報34を得て、これをシンセサイザ8に送る。

20

【0069】

シンセサイザ8では、クロック情報34から、それに対応する記録再生クロック32を発生する。第10図において、記録再生クロック32の切り換え位置41を1024トラック毎にしたのは、クロック切り換え位置41において、同一情報を持ったピット長が外周へ行く程長くなり、弁別窓幅に占める検出信号位置の変動量の割合（ $\Delta\Phi/W$ ）も、ピット長を一定としたときよりも小さくなるためである。もちろん、これに限定されず、この条件を満たすならば、他のトラック本数でもよい。

【0070】

30

シンセサイザ8は、基本クロック発振器7で発生した基本クロック61を固定分周器62で分周し、リファレンスクロック64を発生する。さらに、上記クロック情報34で可変分周器63の分周数をセットする。この出力である可変分周クロック65の周波数とリファレンスクロック64の周波数とが同値となるように、位相比較器66は、出力信号67の周波数を制御する。出力信号67は、ローパスフィルタ68を通り、VCO回路69で記録再生クロック32となる。

【0071】

また、記録再生クロック32を可変分周器63に入力することで、記録再生クロック32の周波数を一定に保つようにする。この結果、記録再生クロック32は、該当記録位置に応じたものになる。

40

【0072】

変調回路9は、主制御回路6から受け取った書き込みデータ21を2-7コードなどのコードデータ22に変調する。NRZ符号器10は、シンセサイザ8で発生した記録再生クロック32に載せて、コード22をNRZコード23に変換する。

【0073】

前述したように該NRZコード23でレーザ光を照射し、記録したとすると、光ディスク媒体の熱拡散特性により、NRZコード23よりも長いあるいは短い記録ピット長が形成されてしまう。この特性は、線速度により変化するので、最適値に補正することが必要である。また、NRZコード23のコード長に記録

50

ビット長を合致させるために、併せてレーザの記録パワーを制御するレーザ電流も最適化する必要がある。

【0074】

そのため、NRZコード23について、パルス幅設定器12において、パルス幅を補正を含めて設定し、記録コード24が生成される。これについて、さらに詳細に説明する。

【0075】

変換されたNRZコード23は、パルス幅設定器12の遅延素子71に入力される。この遅延素子71では、一定の遅延時間を伴った信号が複数の出力タップに出力される。なお、遅延素子として、ゲート遅延を用いる方法もある。

10

【0076】

遅延素子71からの出力は、セクタ72に入力され、いずれかの出力が記録補正器11によって選択され、ANDゲート73に入力される。ANDゲート73の他方には、遅延されていない信号が入力されているため、遅延量だけ短くなったパルスが生成されることになる。このパルスは、第1図、第4図の記録コード24に対応し、レーザドライバ14へ入力される。

【0077】

上記方法では、短かく補正する場合であるが、逆に、長く補正する場合は、ANDゲート73をORゲートを変えるだけでよい。また、両者を併用することもできる。

20

【0078】

一方、記録光パワーの制御は、レーザドライバ14内の電流源の値を変えることで行う。該レーザドライバ14は、カレントスイッチの構成を採っており、電流値を決定するトランジスタ75のベース電位をD/A変換器74により変化させることにより、半導体レーザ77がオン状態になったときの発光パワーを変えることができる。例えば、D/A変換器74によってトランジスタ75のベース電位を高くすれば、エミッタ電位が上昇し、抵抗76を流れる電流が増加する。従って、半導体レーザ77の駆動電流も増加し、発光パワーが大きくなる。

【0079】

記録補正器11は、制御情報33によって、パルス幅およびパワーの設定を行う。すなわち、クロック情報34（またはトラック番号）等の制御情報33を、内蔵するROMのアドレスとして入力すると、出力として、対応する補正データが出力される。このデータを用いて、セクタ72によるパルス幅補正量の選択およびD/A変換器74への入力ビットを指定することができる。

30

【0080】

また、クロック情報34、トラック番号の代りに、外部のスケール検出器20からの値を用いる方法、あるいは、ディスクの基準半径（例えば最内周）から現在までに横切ったトラック本数を用いて、位置を認識し、同様の制御を行うこともできる。

【0081】

上記方法によって、第4図に示すように、記録光パルス25は、記録位置における最適値に補正され、NRZコード23と同じ長さの記録ビット26をディスク媒体1上に形成することができる。次に、データの再生について説明する。

40

【0082】

主制御回路26は、ホストコンピュータ5より読み出し開始位置の情報を受け取り、記録時と同様な動作を行い、光ヘッド4を目的トラックへ位置付ける。半導体レーザ77の発光パワーを再生レベルにして、光ディスク媒体1にレーザ光を照射する。これによって、媒体上のデータは、光信号として得られ、光ヘッド4内の光検出器によって再生信号27に変換される。該再生信号27は、2値化回路15によって再生コード29として出力され、再生データ合成回路16に入

50

力される。

#### 【0083】

一方、主制御回路6は、読み出し開始位置情報からトラック番号46とクロック情報34を得て、クロック情報34をシンセサイザ8に送る。シンセサイザ8では、上記クロック情報34に対応して、記録時と同様に記録再生クロック32を発生する。

#### 【0084】

本発明では、データの記録方式としてピットエッジ記録方式を採用している。そして、実際にエッジ記録を採用するに当って、記録ピットは、目的の長さに対して変化するため、前縁・後縁に対応したデータを個別なデータとして取り扱い、再合成する方式を用いている。

10

#### 【0085】

ここでいう前縁パルスと後縁パルスは、2値化回路15から出力される再生コード29の立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジに対応する。

#### 【0086】

PLL回路35では、再生コード29に同期した弁別クロック37と同期化コード36とを生成する。第1図では、それぞれ1系列で示してあるが実際は、前縁・後縁に対応した2系列のクロックおよびデータである。この際、記録再生クロック32は、VFO（バリャブル・フレクエンシー・オシレータ）の引き込み時の基準クロックとして用いている。

20

#### 【0087】

該PLL回路35からの出力は、再生データ合成回路16に入力される。再生データ合成回路16は、前縁・後縁の同期化コード36について、既知のデータ（例えばSYNCパターンなど）の検出回路によって合成のタイミングを計り、2系列のデータ列を合成する。

#### 【0088】

上記再生データ合成回路16の出力としてコード30を得た後、復調回路17によって変調時とは逆の動作を行い、データ31を得る。この復調回路17は、公知のものでよい。

#### 【0089】

以上の方法で再生されたデータは、主制御回路6よりホストコンピュータ5へ転送される。

30

#### 【0090】

第10図はトラック番号46、クロック情報34、記録再生クロック周波数32の変換テーブルを示したものである。この場合、記録再生クロック周波数32を切り換えるトラック本数を1024本毎とし、外周に行くに従って、クロック切り換え位置41ごとにトラックを構成するセクタ42の数を1セクタずつ増加させている。

#### 【0091】

ここで、記録再生クロック周波数を求めてみる。光ディスク媒体1の回転数をArpm、最内トラックのセクタ数をn、1セクタの総ビット数をZとすると、最内周トラック（0トラック）での記録再生クロック周波数 $f_0$ は、以下のようになる。

40

#### 【0092】

$$f_0 = 2 \times A / 60 \times n \times Z \quad (\text{Hz})$$

また、クロック情報iでの記録再生クロック周波数 $f_i$ は、以下のようになる。

#### 【0093】

$$f_i = 2 \times A / 60 \times (n + i) \times Z \quad (\text{Hz})$$

第11図は第10図の変換テーブルを用いて、トラックピッチdを $1.5 \mu\text{m}$ 、最

50

内周トラックのセクタ数 $n$ を51、最内周トラック半径を70mmとして設定した光ディスク媒体1のフォーマットの一例を示したものである。

【0094】

第14図は第11図に示すフォーマットを持つ光ディスク媒体1の最短ピット長の推移を示す。

【0095】

第14図に示す最短ピット長の推移は、各ゾーンにおいて同一順位にあるトラックについて、データの記録に用いられるピットまたは記録ドメインの周方向長さが、外周ゾーンにいくに従って徐々に長くなることを示している。ここで、各ゾーンにおいて同一順位にあるトラックとは、例えば、各トラックにおいて、再内周側から同一の順番に配置されているトラックを意味する。具体的には、各ゾーンの $i$ 番目のトラック、例えば、1番目の再内周トラックである。

10

【実施例2】

【0096】

次に、本発明の記録／再生方式の他の実施例について説明する。

【0097】

本実施例は、記録再生クロック周波数切り換え位置41における記録ピット長の増加傾向と、上記第11図のフォーマットのものより緩やかあるいは急激なものにする例である。そのため、本実施例は、記録クロック周波数を切り換えるトラックの本数を1024本固定ではなく、異なるトラック本数の2種を用意し、それらの組み合わせにより、制御する。1024本固定のときより、記録ピットの増加傾向を抑えることができれば、光ディスク媒体の記憶容量を上げることができる。

20

【0098】

すなわち、本実施例は、光ディスク媒体1上に、データの記録に用いられるピットまたは記録ドメインの周方向長さが、内周側で隣接するゾーンにおいて同一順位にあるトラックにおけるピットまたは記録ドメインの周方向長さより、短くなるゾーンを混在させるようにしたものである。

【0099】

例えば、1.5 $\mu$ mのトラックピッチを持つ光ディスク媒体1において、1024本のトラックで記録再生クロックを切り換える領域を3つ連続させ、その後に、512本のトラックでクロックを切り換える領域を設けるものとする。すなわち、 $d=1.5\mu\text{m}$ 、 $n=51$ 、 $R=70\text{mm}$ の条件において、 $N=1024$ 本のときは、ピット長を内周側よりも増大することになり、 $N=512$ 本のときは、ピット長を減少させることが可能になる。よって、内周部から外周部にかけてのピット長の増大傾向を抑えることができる。

30

【0100】

本実施例の実現する記録／再生装置は、上記した第1図に示す光ディスク装置と同様の構成とすることができる。従って、ここでは、説明を繰り返さない。なお、本実施例では、クロック制御系のクロック情報生成手段を構成する主制御回路6において、第15図に示すような変換テーブルを記憶保持している。この点は、上記実施例と相違する。

40

【0101】

第15図は、上記実施例を実現するためのトラック番号46、クロック情報34および記録再生クロック周波数32の変換テーブルである。

【0102】

第16図は上記条件における媒体上のフォーマットを示したものである。第16図に示すフォーマットについての記録再生クロック切り換え位置における最短ピット長の推移は、第14図に示すように、折線グラフの形状を示す。

【0103】

50

上記実施例のように、異なるトラック本数で記録再生クロック32を切り換えることにより、安定に再生することが可能な記録再生クロック周波数を選ぶことができ、記録容量を増大することができる。

【0104】

例として、1024本と512本で切り換える場合を述べたが、これは2のベキ乗本で切り換えれば、ソフトウェア処理などが容易となり、処理速度が高速にすることができるからである。本発明は、これに限定されるものではない。

【0105】

本実施例において、さらに、記録再生クロック32を切り換える位置を任意に設定する構成としてもよい。このようにすれば、記録ピット長の増加分も任意に設定でき、弁別窓幅Wに占めるピット長の変動量 $\Delta\Phi$ の割合( $\Delta\Phi/W$ )を内外周どの記録位置でも、ほぼ一定にすることが可能となる。従って、全記録位置において、読み出しマージン一定で、安定に読み出し可能な最高密度の記録方法が実現できる。

10

【0106】

第17図は弁別窓幅に占める検出信号位置の変動量の割合( $\Delta\Phi/W$ )を示したものである。この図から明らかなように、本発明の上記各実施例のように、ピット長が記録位置が内周から外周になるほど大きくなるように、記録再生用のクロックの周波数を各ゾーンごとまたはトラックごとに設定すれば、( $\Delta\Phi/W$ )をほぼ一定の範囲に抑えることができる。逆に、あらゆる記録位置で、( $\Delta\Phi/W$ )が内周部と同じになるように設定するには、最短ピット長がどれくらいで、記録再生クロックをどれ程に設定すれば良いかがわかる。

20

【0107】

なお、前記各実施例では、記録媒体としてディスク状媒体に楕円状のピットを形成する追記形光ディスクを用いたが、本発明は、これに限らず、他の光ディスク媒体(光磁気・相変化)、磁気ディスク媒体、フレキシブルディスク媒体などを用いた場合も、同様に実施できる。

【0108】

また、上記実施例の光ディスク装置は、記録機能と再生機能の両者を備えているが、いずれか一方の機能のみを備える装置としてもよい。

30

【0109】

上記実施例で得られる効果として以下のものがある。

【0110】

本発明は、ディスク状記録媒体を一定角速度で回転させ、ディスク状記録媒体の記録領域に対する記録位置が内周から外周に変化するに従って、1トラックの記録容量が大きくなるように、記録再生用のクロック周波数を変化させて、データの記録/再生を行なう。これにより、一定角速度であっても、ディスクに記録される記録容量を大きくすることができる。

【0111】

また、この際、データの記録に用いられるピットまたは記録ドメインの周方向長さが徐々に長くなるように、記録再生用のクロック周波数を設定する。すなわち、ディスク状記録媒体に記録されるピットまたはドメインのエッジにより生じる信号を、弁別窓を設定して検出し、データの再生を行なう場合に、弁別窓幅Wにおける上記検出信号の出現位置の変動量 $\Delta\Phi$ の比( $\Delta\Phi/W$ )を、記録媒体の内外周において、ほぼ一定の範囲に抑えるように、記録再生用のクロック周波数を変化させる。これによって、弁別窓幅Wは、外周の方が大きくなり、外周部でも読み出しマージンが十分となって、読み出しの誤りが少なくなる。従って、内外周のすべての記録位置において安定な信号品質が保障されて、安定な信頼度の高い再生ができる。

40

【0112】

50

また、本発明は、ディスク状記録媒体の記録領域を、半径方向に順次隣接する複数のゾーンに区画し、各ゾーンごとに、記録再生用のクロックを割り当て、各ゾーンごとに割り当てられたクロックによりデータの記録／再生を行なう。そのため、クロックの制御が、簡単な回路構成で、容易に行なえる。

#### 【0113】

この場合、各ゾーンごとの記録再生用のクロックは、1トラックの記録容量が外周ゾーンにいくに従って大きくなるように、周波数を変えて割り当てればよい。また、各ゾーンにおいて同一順位にあるトラックについて、データの記録に用いられるビットまたは記録ドメインの周方向長さが、外周ゾーンにいくに従って徐々に長くなるように、周波数を変化させて設定すればよい。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0114】

【図1】本発明を適用した光ディスク装置の一実施例の基本構成を示すブロック図。

【図2】光ディスク媒体の概要フォーマットの説明図。

【図3】1セクタの構成を示す説明図。

【図4】データ記録方法を示す波形図。

【図5】データ再生方法を示す波形図。

【図6】記録再生クロック切り換え位置における最短記録ビット長の推移を示すグラフ。

【図7】記録膜面の到達温度曲線を示すグラフ。

【図8】記録ビットの変動を示したモデル波形図。

20

【図9】弁別窓幅に占める検出信号位置の変動量の割合の推移を示すグラフ。

【図10】クロック情報の変換テーブルを示す説明図。

【図11】第10図の変換テーブルに対応する光ディスク媒体のフォーマットを示す説明図。

【図12】シンセサイザの構成の一例を示すブロック図。

【図13】記録時の補正を行う回路の構成を示すブロック図。

【図14】記録再生クロック切り換え位置における最短記録ビット長の推移を示すグラフ。

。

【図15】クロック情報の変換テーブルを示す説明図。

【図16】第15図に示す変換テーブルに対応する光ディスク媒体のフォーマットを示す説明図。

30

【図17】弁別窓幅に占める検出信号位置の変動量の割合の推移を示すグラフである。

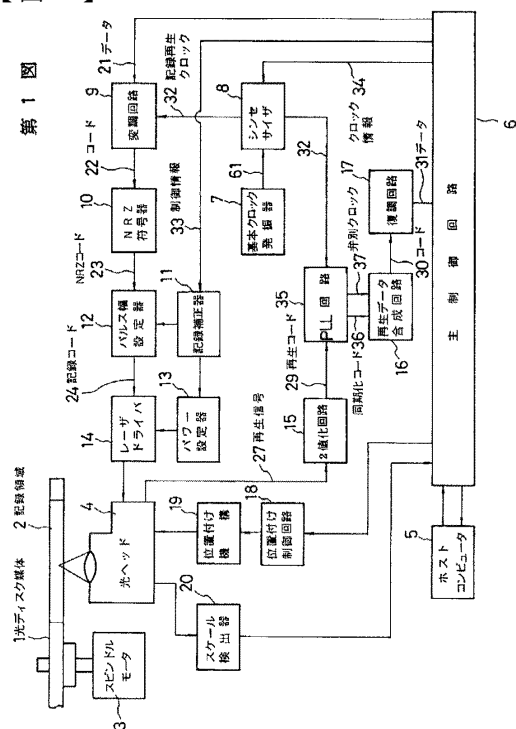
#### 【符号の説明】

#### 【0115】

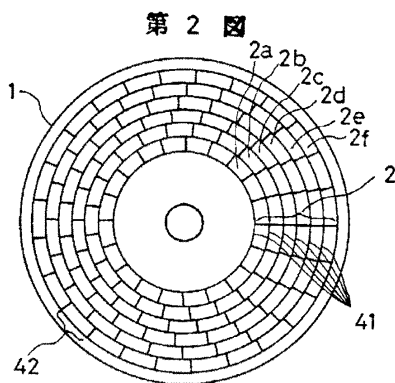
1…光ディスク媒体、2…スピンドルモータ、4…光ヘッド、5…ホストコンピュータ、6…主制御回路、7…基本クロック発振器、8…シンセサイザ、9…変調回路、10…NRZ符号器、11…記録補正器、12…パルス幅設定器、13…パワー設定器、14…レーザドライバ、15…値化回路、16…再生データ合成回路、17…復調回路、18…位置付け制御回路、19…位置付け機構、20…スケール検出器、42…セクタ。

40

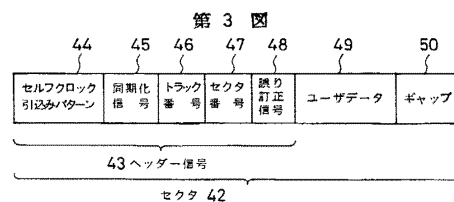
【図 1】



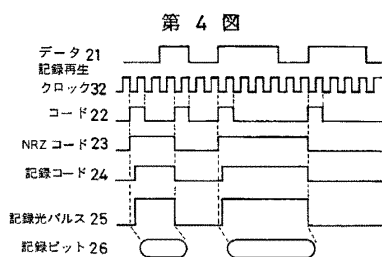
【图 2】



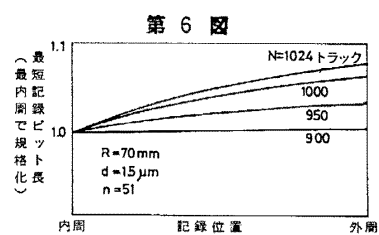
【图 3】



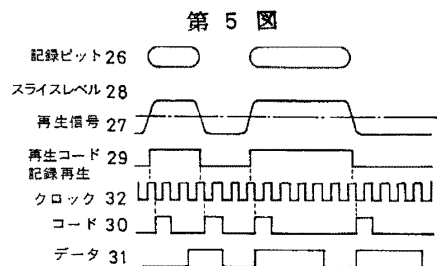
【図 4】



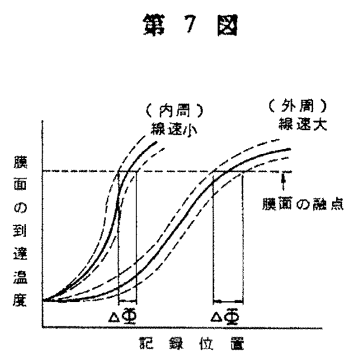
【图 6】



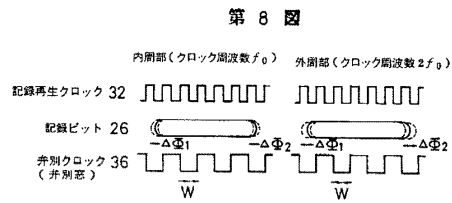
【図 5】



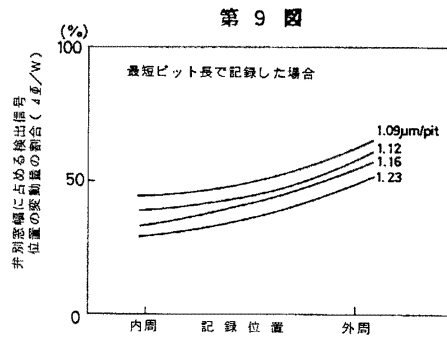
【图 7】



【図 8】



【図 9】



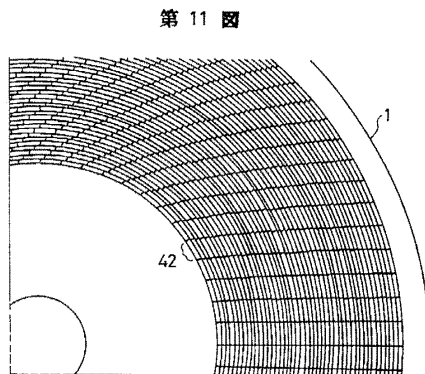
【図 10】

第 10 図

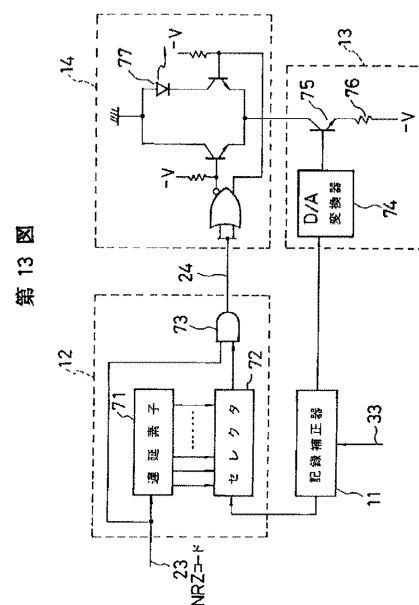
| クロック情報 34 | トラック番号 46                                | クロック切り換えトラック本数 | 記録再生クロック周波数 32 |
|-----------|------------------------------------------|----------------|----------------|
| 0         | 0 ~ 1023                                 | 1024           | $f_0$          |
| 1         | 1024 ~ 2047                              | 1024           | $f_1$          |
| 2         | 2048 ~ 3071                              | 1024           | $f_2$          |
| ...       | ...                                      | ...            | ...            |
| i         | $1024 \cdot i \sim 1024 \cdot (i+1) - 1$ | 1024           | $f_i$          |
| ...       | ...                                      | ...            | ...            |

(i は自然数)

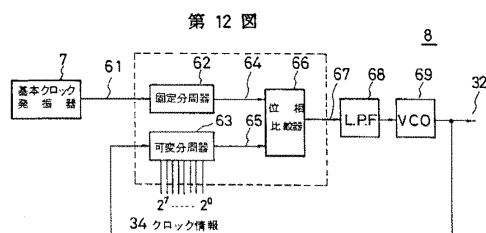
【図 11】



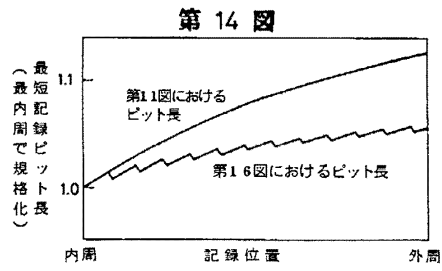
【図 13】



【図 12】



【図 14】



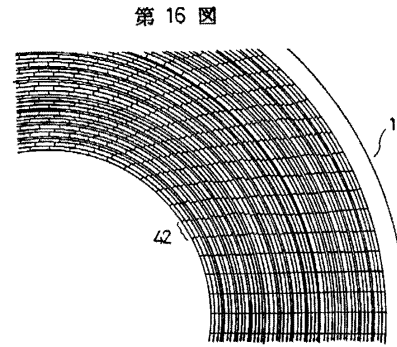
【図 15】

第 15 図

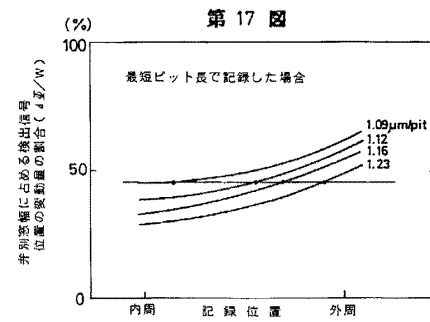
| クロック情報 34 | トラック番号 46                                               | クロック切り換えトラック本数 | 記録再生クロック周波数 32 |
|-----------|---------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 0         | 0 ~ 1023                                                | 1024           | $f_0$          |
| 1         | 1024 ~ 2047                                             | 1024           | $f_1$          |
| 2         | 2048 ~ 3071                                             | 1024           | $f_2$          |
| 3         | 3072 ~ 3583                                             | 512            | $f_3$          |
| ⋮         | ⋮                                                       | ⋮              | ⋮              |
| $4i+0$    | $1024(4i+0) - 512i$<br>$\sim 1024(4i+1) - 512i - 1$     | 1024           | $f_{4i+0}$     |
| $4i+1$    | $1024(4i+1) - 512i$<br>$\sim 1024(4i+2) - 512i - 1$     | 1024           | $f_{4i+1}$     |
| $4i+2$    | $1024(4i+2) - 512i$<br>$\sim 1024(4i+3) - 512i - 1$     | 1024           | $f_{4i+2}$     |
| $4i+3$    | $1024(4i+3) - 512i$<br>$\sim 1024(4i+4) - 512(i+1) - 1$ | 512            | $f_{4i+3}$     |
| ⋮         | ⋮                                                       | ⋮              | ⋮              |

( $i$  は自然数)

【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 前田 武志  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内
- (72)発明者 斉藤 温  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

審査官 ゆずりは 広行

- (56)参考文献 特開平2-273330 (JP, A)  
特開昭61-175968 (JP, A)  
特開昭59-186138 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
G11B 7/00 - 7/013  
G11B 20/10 - 20/18