

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4644356号
(P4644356)

(45) 発行日 平成23年3月2日 (2011.3.2)

(24) 登録日 平成22年12月10日 (2010.12.10)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 21/10 (2006.01)

G 1 1 B 21/10 F

G 1 1 B 5/09 (2006.01)

G 1 1 B 21/10 W

G 1 1 B 5/09 3 2 1 A

請求項の数 21 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-349312 (P2000-349312)
 (22) 出願日 平成12年11月10日 (2000.11.10)
 (65) 公開番号 特開2002-150729 (P2002-150729A)
 (43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)
 審査請求日 平成18年3月13日 (2006.3.13)
 審判番号 不服2008-25811 (P2008-25811/J1)
 審判請求日 平成20年10月8日 (2008.10.8)

(73) 特許権者 503136004
 株式会社日立グローバルストレージテクノ
 ロジーズ
 神奈川県小田原市国府津2880番地
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 西田 靖孝
 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 濱口 雄彦
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置及び、磁気記録再生装置のサーボライト方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報を記録再生する磁気ヘッドと、垂直記録層を有する垂直磁気記録媒体とを備え、
 前記垂直記録媒体は、該磁気ヘッドの位置決め信号が記録されたサーボ領域と、ユーザ
 データが記録されるユーザデータ領域とを有し、

前記サーボ領域はバースト部を有し、

前記バースト部は、当該バースト部内に千鳥状に配置され、半径方向の位置情報を得る
 ためのバースト信号が記録された第1の領域と、前記バースト部内で前記第1の領域をト
 ラック方向及びトラック幅方向に囲む領域に、反磁界を低減するためのダミー信号が記録
 された第2の領域とを有し、

前記ダミー信号は、前記バースト信号の周波数よりも高い周波数を有する信号であって
 、位置決めには用いられない、ことを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の垂直磁気記録装置において、

前記ダミー信号の周波数は、前記バースト信号の周波数の2倍以上であることを特徴と
 する垂直磁気記録装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の垂直磁気記録装置において、

前記第1の領域は、トラック方向及びトラック幅方向を第2の領域に囲まれていること
 を特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号は、DC オフセットを抑制することを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記垂直磁気記録媒体は、前記垂直記録層より下に軟磁性裏打ち層を持つことを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記垂直磁気記録媒体は、直流磁化に対するレスポンスを持つことを特徴とする垂直磁気記録装置。 10

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号の最低周波数は、前記ユーザデータ領域に記録される信号の最低記録周波数よりも高いことを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号の周波数は、前記サーボ信号が記録された領域の周波数の整数倍であることを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号が記録された領域は、前記バースト部のうち、前記バースト信号が書かれている領域を除く全領域であることを特徴とする垂直磁気記録装置。 20

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号が記録された領域からの再生信号振幅は略ゼロであることを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 11】

情報を記録再生する磁気ヘッドと、垂直記録層を有する垂直磁気記録媒体とを有し、
前記垂直記録媒体は、該磁気ヘッドの位置決め信号が記録されたサーボ領域と、ユーザデータが記録されるユーザデータ領域とを有し、
前記サーボ領域はバースト部を有し、
前記バースト部は、当該バースト部内に千鳥状に配置され、半径方向の位置情報を得るためのバースト信号が記録された第 1 の領域と、前記バースト部内で前記第 1 の領域をトラック方向及びトラック幅方向に囲む領域に、反磁界を低減するためのダミー信号が記録された第 2 の領域とを有し、
前記ダミー信号は、前記バースト信号のビット長よりも短いビット長を有する信号であって、位置決めには用いられない、ことを特徴とする垂直磁気記録装置。 30

【請求項 12】

請求項 11 に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号のビット長は、前記バースト信号のビット長の $1/2$ 以下であることを特徴とする垂直磁気記録装置。 40

【請求項 13】

請求項 11 または 12 に記載の垂直磁気記録装置において、
前記第 1 の領域は、トラック方向及びトラック幅方向を前記第 2 の領域に囲まれていることを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 14】

請求項 11 から 13 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号は DC オフセットを抑制することを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 15】

請求項 1 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記垂直磁気記録媒体は、前記垂直磁気記録層より下に軟磁性裏打ち層を持つことを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記垂直磁気記録媒体は、直流磁化に対するレスポンスを持つことを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 1 から 1 6 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号の最低ビット長は、前記ユーザデータ領域に記録される信号の最低ビット長よりも短いことを特徴とする垂直磁気記録装置。

10

【請求項 1 8】

請求項 1 1 から 1 7 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号のビット長は、前記サーボ領域に記録された信号のビット長の整数倍であることを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 1 から 1 8 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号が記録された領域は、前記バースト部のうち、前記バースト信号が書かれている領域を除く全領域であることを特徴とする垂直磁気記録装置。

20

【請求項 2 0】

請求項 1 1 から 1 9 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記ダミー信号が記録された領域からの再生信号振幅は略ゼロであることを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 から 2 0 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録装置において、
前記第 2 の領域の記録密度は、前記第 1 の領域の記録密度よりも高いことを特徴とする垂直磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

本発明は、垂直磁気記録媒体を用いた磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

磁気ディスク装置は、回転するディスクに対してヘッドを半径方向に移動させて、目的とするデータトラックに正確に位置決めを行い、磁気的に情報の書き込みおよび読み出しを行うものである。代表的な磁気ディスク装置の筐体（エンクロージャ）の内部を上面からみた平面図を図 1 0 に、磁気ディスク装置の断面図を図 1 1 に示す。ここでは、6 個のヘッド、3 枚のディスク、ロータリ型アクチュエータ、ボイスコイルモータ、ヘッドアンプ、パッケージボード等から構成されている磁気ディスク装置を例に示している。

【0003】

40

3 枚のディスクはひとつの回転軸に固定され、スピンドルモータによって点 A を中心に毎分 3 0 0 0 から 1 5 0 0 0 回転の速度で駆動される。6 個のヘッドはひとつの楕形のアームに固定され、ロータリ型アクチュエータにより点 B を中心に回転駆動される。この機構によりヘッドはディスクの半径方向に自由に移動することができる。ロータリー型アクチュエータは機構を小型化するのに適しているため、近年発売される磁気ディスク装置のすべてがこの形式のアクチュエータを採用している。また、ヘッドの半径位置を検出するために、ディスクにはほぼ等しい回転角度間隔でサーボ領域が設けられている。サーボ領域とデータ領域との配置の詳細や、サーボ領域からヘッドの半径位置を検出する手段については後述する。パッケージボードには制御用のハードディスクコントローラ（HDC）、インターフェース回路、信号処理ユニットなどが実装されている。ヘッドアンプは S / N

50

比や転送速度を高めるために、ヘッドの近傍となるエンクロージャ内に実装することが多い。

【0004】

ディスクの一部分を拡大した平面図を図12に示す。ヘッドはロータリー型アクチュエータによってディスクの任意の半径位置に移動することができるが、データの書き込みおよび読み出しを行う際には特定の半径位置に固定される。図12に示したように同心円状のトラックがほぼ等間隔に形成される。ここでは説明のために5本のトラックのみを実線で示しているが、実際にはトラックは磁氣的に形成されるものであるため光学的に直接観察することはできない。またこの図ではトラック幅を拡大して示しているが、実際の磁気ディスク装置では1 μ mよりも狭いトラック間隔で、ディスクの内外周にわたり数万本のトラックが形成されている。

10

【0005】

特定のトラックに対して追従動作（フォロイング）を行うために、製品出荷前にあらかじめディスクにサーボパターンと呼ばれる特殊なパターンを記録しておき、このパターンからヘッド位置信号を得る技術が広く用いられている。このような技術は、例えば特開昭58-222468号公報に開示されている。サーボパターンは、図10、図13においてサーボ領域と示した部分に形成される。サーボ領域とデータ領域とは、回転速度の変動を吸収するためのギャップ部を介して隔てられている。さらにこのデータ領域は512バイトのユーザーデータに管理情報を加えた600バイト程度のセクタブロックに分割されている。データ領域がユーザーからの指令で頻繁に書きなおされることに対して、サーボ領域は製品出荷後には書きなおされることはない点が、2つの領域の大きな相違である。

20

【0006】

サーボ領域は、ディスク上にほぼ等しい角度間隔で50から100個程度設けられる。データ領域の個数の方がサーボ領域よりも多いために、あるサーボ領域とサーボ領域の間には、数個のデータ領域が存在することになる。ここではサーボ領域（#1）とサーボ領域（#2）との間にデータ領域（#1）が配置されており、データ領域（#1）の中にセクタブロック（#1）からセクタブロック（#3）までの3個のセクタブロックが存在する例を、トラック（#1）からトラック（#4）までの4本のトラックの範囲について示している。実際の磁気ディスク装置は1万本以上のトラックが存在するが、図13では上下方向を大きく拡大して示している。

30

【0007】

サーボ領域には半径方向に隣接するトラックの間でビット方向のタイミングが同期したパターンが記録される。このような特殊なパターンを形成するためにはディスクの回転に同期したクロックを必要とする。通常、サーボパターンの記録時には、このような機能を備えたサーボトラックライタと呼ばれる装置でサーボパターンが記録される。このようなサーボ領域の形成法は、例えば、特開昭64-48276号公報に開示されている。

【0008】

サーボ領域に形成されたパターンの一般的な構造と、サーボパターンからサーボ情報と呼ばれるヘッド位置信号を作成する方法を図14に示す。図14に示したパターンにおいて、ISG（Initial Signal Gain）部はディスクの記録膜の磁気特性や浮上量のむらの影響を低減するために設けられた連続パターンである。サーボ復調回路はオートゲインコントロール（AGC）をONにしてISG部を再生する。SVAM（Servo Address Mark）部を検出した時点でAGCをOFFにすることにより、以降のバースト部の再生振幅をISG部の振幅で規格化する機能を実現している。グレイコード部は各トラックのトラック番号情報をグレイコードにより記述した部分である。この部分にセクタ番号の情報を併せて記述することもある。バースト部は半径方向の正確な位置情報を得るための千鳥格子状のパターンであり、ヘッドが各トラックを正確に追従するために必要な部分である。このパターンは、サーボトラックの境界線上において隣接する各サーボトラックの中心線に等しくまたがるように設けられたAバースト及びBバーストの組みと、各サーボトラックの中心線上に設けられたCバースト及びDバースト

40

50

の組みから構成されている。パッド部はサーボ復調回路がサーボ領域を再生する間のクロック生成を維持できるように復調回路系の遅延を吸収するために設けられるパターンである。

【0009】

ヘッドは図14の左から右方向に矢印で示した位置Cを走行しながらサーボ領域の再生を行う。このときの再生波形の一部を図15に示す。説明を簡単にするため、図15では、SVAM部、グレイコード部、パッド部の再生波形は省略している。サーボ復調回路はAバースト部からDバースト部まで4つのバースト部の振幅を検出する。それぞれのバースト部の再生信号はAD変換器によりデジタル値に変換されて、積分演算もしくはフーリエ演算により振幅値が検出される。Aバースト部の振幅値とBバースト部の振幅値の差がN位置信号となる。図中には振幅値の差をISG振幅で規格化する式が記述してあるが、この機能はサーボ復調回路がISG部の振幅が一定になるようにAGCを制御することにより実現している。同様にCバースト部とDバースト部の振幅値の差がQ位置信号となる。以上のようにして作製されたヘッドの位置信号を、図16に示す。ヘッドの中心がAバースト部とBバースト部に等しくまたがる位置BでN位置信号は0となり、この中心位置からのずれの量にほぼ比例してN位置信号は正負に変化する。例えば図15に示す再生波形(図14の位置Cでの再生波形)からは、図16中の位置CのN位置信号を得ることができる。

10

【0010】

磁気ヘッドの位置決めを制御するコントローラはNとQ位置信号の絶対値を比較し、正負を反転してつなぎ合わせることによって、連続した位置信号を作製する。多くのサーボパターンでは、N位置信号が0となる位置をフォロイングの目標としてボイスコイルモータの制御が行われる。この位置信号と目標位置との差を比較してボイスコイルモータへ投入する最適な電流値を演算することによって、フォロイングやシークなどの所定の動作を行う。

20

【0011】

図17および図18を用いて、バースト部の形成手順の概要を説明する。太線で囲んだ部分が各ステップで記録されたパターンであり、パターンのトラック幅方向の幅が記録トラックの幅に相当する。太線で囲まれた部分の下部には記録パターンに相当する記録電流パターンを示す。図14および図15に示すように、ヘッドをデータトラックの間隔即ちトラックピッチの1/2の間隔で移動を行いながら、位相を合わせて異なるパターンを記録して行く。書きつなぎされる部分と直流消去される部分とがあり、結果として、千鳥格子上のバースト部が記録される。

30

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

図19には、記録磁化パターンと再生波形との関係を、面内磁気記録方式と垂直磁気記録方式について対比して示す。面内磁気記録方式では、直流磁化に対するレスポンスを持たず、磁化転移部分でのみ単峰性の出力が得られるため、図19の(a)に示される記録磁化パターンの再生は波形は図19の(b)の様な波形になる。従って、上述のようなサーボパターンに対して、図20の(a)のような再生波形が得られ、位置信号情報を得るための絶対値積分検波信号は図20の(b)のようになり、各バーストの振幅レベルと積分検波信号の振幅レベルの大小関係はよく一致する。

40

【0013】

しかし、軟磁性裏打ち層を持つ二層垂直媒体においては、直流磁化に対するレスポンスを持ち、図19の(c)に示すような記録磁化に対する再生波形は図19の(d)のようになる。従って、面内記録と同様のサーボパターンに対する再生波形は、図21の(a)のようになり、DCオフセットを持つ波形となってしまう。位置信号情報を得るための絶対値積分検波信号は、図21の(b)のようになり、バーストの振幅レベルを正しく表せていない。また、AGCや再生アンプ等、実際の再生系回路系は直流成分を遮断する特性をもっているため、再生波形は、図22のように歪んだ波形となり、積分検波を行った場合、

50

このDCオフセットの影響で正しい位置信号が得られない。

【0014】

また、バースト部のバースト信号部は前出の図2の様に大きな直流消去部に囲まれるように配置されている。二層垂直記録では、短波長ほど記録ビット内の反磁界が小さいという性質から、長波長ほど熱減磁が大きいという特徴をもっている。図23は、記録密度が20KFCI、100KFCI、300KFCIの各記録密度での再生出力の経時変化のシミュレーション結果の例である。低い記録密度、即ち長波長ビットほど出力低下が大きいことが分かる。同様の効果により、前出の直流消去部の磁化から発生する磁界が隣接するサーボ信号部に影響を及ぼし、サーボ信号部の熱減磁を促進してしまう。

【0015】

また、ビットを記録する際に、下地として直流磁化が記録されている場合に、記録ビットのトラック端部が下地直流磁化の極性と一致するか否かでトラック幅方向にシフトする現象も報告されている。従って、バースト信号部においても、同様の現象により端部のシフトが起こり、位置信号の品質劣化を招く。

【0016】

また、従来、サーボ領域に記録される信号の最長ビット長はデータ領域の最長ビット長に比べて大きく、その状態ではサーボ領域の耐熱減磁性がもっとも弱いという設計になってしまい、信頼性が確保できないという問題もあった。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記問題を解決するために、本発明の磁気ディスク装置では、面内磁気記録方式において、従来サーボ部の直流消去領域であった領域、或いは非常に長い波長が記録されている領域に、バースト信号よりも短いビット長、即ちバースト信号よりも短波長の信号を記録することによりサーボ領域での反磁界を低減し、耐熱減磁性を高めると同時に、バースト信号部端部のシフトを抑制し、サーボ信号品質の向上が可能とする。本発明においては、上記のバースト信号よりも短波長の信号が記録されているサーボ部の直流消去領域をダミー領域と呼ぶこととする。

【0018】

一般に、再生ヘッドの感度は短波長の記録信号に対しては低下するので、ダミー領域に記録される信号の波長を十分短くしておけば、ダミー領域に記録された信号からの再生振幅はゼロに近く、位置信号の検出に影響が及ぶことはない。また、サーボトラックライタの性能上、ダミー領域に記録する記録信号の波長を十分短くできずに、ダミー領域に記録された信号の再生出力が無視できないほど大きい場合があるが、その場合は、ダミー領域に記録された信号の波長よりも短波長の信号を遮断するLPF(Low Pass Filter: 低域通過フィルタ)を用いることによって、ダミー領域の記録信号の影響を除去することができる。

【0019】

ここで、ダミー領域に記録する信号周波数は、サーボパターンの信号周波数の整数倍に設定する方がサーボトラックライタの制御が容易になるため、装置製造時のスループットを大きくすることができ、コストメリットがある。

【0020】

また、本発明の磁気ディスク装置では、サーボ領域の最長ビット長を制限し、データ領域の最長ビット長と同程度あるいは短くする。垂直記録では、低密度信号の熱減磁が大きく、媒体上の記録データで記録密度の最も低い部分が最も熱揺らぎに弱い。サーボパターンはヘッド位置決めに不可欠なデータであり、ユーザデータ以上に熱揺らぎによる消失を防止する必要がある。そこで、サーボ領域のバースト信号部の記録ビット長を、ディスクに記録される信号の最長ビット長と同等か高くなるように設定し、その条件で耐熱減磁性を確保できるように装置を設計する。このようにサーボパターンを設計すれば、サーボパターンの耐熱減磁性は確保されていることになる。

【0021】

【発明の実施の形態】**第1の実施例**

第1の実施例について説明する。本実施例では、面内磁気記録方式において、従来直流消去領域であった領域（図2の領域II参照）、即ちダミー領域に図1に示す様にバースト信号の2倍の記録密度、即ち1/2のビット長のパターンを記録したものである。

【0022】

図3および図4を用いてサーボライタでのバースト部の形成手順を説明する。

面内記録での従来方式と同様に1/2トラックピッチでバーストパターン形成を行うが、従来直流消去的であった領域にはバースト信号部の1/2のビットのパターンを記録していく。これにより、ダミー信号部をはさんだ千鳥格子状のバーストパターンが形成される。

10

【0023】

図5にサーボ系構成の概略を示す。面内磁気記録方式においても、再生アンプの後段には、高周波ノイズを遮断するためのLPFが設けられることが多いが、サーボ用とデータ用のLPFとを共用することが多い。本実施例においては、ダミー領域からの信号を遮断するためのLPFを用い、該LPFの遮断周波数を、ユーザデータ領域の記録信号を再生するときに用いられるLPFよりも低くする構成とした。LPFの前段には切り替えスイッチを配置し、スイッチの切り替えはHDCにより制御する。

【0024】

バースト信号部の記録密度はデータ領域の最高記録密度に比べてかなり低く、つまり、バースト信号部の記録信号周波数はデータ領域の記録信号周波数よりもかなり低い。本実施例においては、ダミー信号部の周波数はバースト信号部の周波数の2倍となっているが、2倍程度では周波数のダミー信号部からの再生信号は無視できない。従って、データ領域と同じ設定のLPFを用いた場合、図6に示すように本来ゼロであるべき領域でも信号が出てしまい、位置信号品質が劣化してしまう。そこで、バースト信号周波数は十分に通過させ、ダミー信号部の信号は遮断するような遮断周波数を持つLPFを通すことにより、ダミー信号部の振幅をゼロに近づけることができる。本実施例では、ダミー領域の周波数はバースト信号部の2倍であるので、サーボ用のLPFの遮断周波数はバースト信号周波数の1.5倍とした。これにより、バースト部の再生信号は図7に示すように、絶対値の積分波形が面内記録のときとほぼ同様の波形となり、従来のサーボ制御方式をそのまま利用することが出来る。

20

30

【0025】

尚、本実施例ではLPFを2つ持ち切り替える方式を用いているが、遮断周波数が可変のLPFを用い、遮断周波数を切り替えて使用することも当然可能である。

【0026】**第二の実施例**

第2の実施例について説明する。本実施例では、バースト部の形成手順は第1の実施例と全く同様であるが、サーボ信号の処理系が異なる。図8に処理系の概要を示す。第1の実施例では絶対値の積分で振幅レベルの判定を行うが、本実施例では、DFT（離散フーリエ変換）を用いて周波数成分検出（位相サーボ制御）を行い、位置信号の制御を行う。サーボ信号の振幅ではなく周波数によりサーボ制御を行うため、また、ダミー領域の周波数はバースト信号部の周波数と異なるため、この方式では両者の弁別が容易である。従って、サーボ用のLPFを用意する必要がなく、データ領域と同等のLPFを用いることができる。

40

【0027】**第三の実施例**

第3の実施例について説明する。本実施例では、バースト部の形成手順、サーボ信号の処理系は第2の実施例と全く同様であるが、バースト信号部の記録密度に条件を定めている。上述のように垂直記録では、低密度信号の熱減磁が大きい。従って、媒体上の記録データで記録密度の最も低い部分が最も熱揺らぎに弱いことになる。本実施例では、データ部

50

の記録符号で制限された最も長いビット長よりも短いビット長でバースト信号を記録している。

【0028】

本実施例では、記録符号にとしてユーザーデータ32ビットに対して記録ビット33ビットを割り当てる効率32/33の符号を用いている。この符号では、最短記録ビットに対して、最長記録ビットは10倍のビット長となっている。本実施例の磁気ディスク装置では、図9に示すように、半径方向にゾーン分割し、各ゾーン毎に転送レートを固定してデータ記録を行っており、各半径位置と転送レートとの関係で各半径位置での線記録密度が決まる。本実施例では、最外周ゾーンでの記録密度が最も低く、このゾーンでの最長ビット長がこの装置でのデータ領域の最長ビット長となっている。従って、サーボ領域のバースト信号部の記録密度は、最長ビット長と同等か短くなるように設定する必要がある。本実施例では、最長ビット長と同じビット長に設定している。従って、ダミー信号部のビット長はその2倍とした。

10

【0029】

これにより、装置内の最長ビット長はデータ領域の最長ビット長と一致し、その条件で耐熱減磁性を確保していれば、サーボ信号の耐熱減磁性は確保されていることになる。従って、装置としての信頼性が確保されることになる。

【0030】

上記の実施例1から3では、軟磁性裏打ち層を持つ垂直磁気記録媒体を用いているが、軟磁性裏打ち層を持たない単層垂直磁気記録媒体を用いた場合でも、熱減磁に対する考え方は同じであり、低密度信号ほど熱減磁が大きい。また、再生波形も異なるが、サーボ部での処理については全く同様に行うことが出来る。従って、本発明は軟磁性裏打ち層を持たない垂直磁気記録媒体を用いた場合でも有効である。

20

【0031】

【発明の効果】

本発明によると、垂直磁気記録媒体を用いた磁気ディスク装置において、面内記録と同様のサーボ制御方式を用いることが可能となり、開発コストを低減することが出来る。また、熱減磁に弱い長波長信号を用いないために熱的に安定となり、更には、バースト信号のトラック幅方向の変動を抑制することにより、精度が高い位置信号を用いて位置決めが行えるため、信頼性の高い、大容量の磁気ディスク装置を提供することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるバースト部パターンを説明する図。

【図2】従来のバースト部パターンを説明する図。

【図3】本発明におけるバースト部パターン形成手順を説明する図。

【図4】本発明におけるバースト部パターン形成手順を説明する図。

【図5】本発明における第一の実施例のサーボ系構成を説明する図。

【図6】本発明における第一の実施例のデータ用LPFを用いた場合のサーボ部再生波形を説明する図。

【図7】本発明における第一の実施例のサーボ部再生波形を説明する図。

【図8】本発明における第二の実施例のサーボ系構成を説明する図。

40

【図9】本発明における第3の実施例の装置構成を説明する図。

【図10】一般的な磁気ディスク装置構造例の平面図。

【図11】一般的な磁気ディスク装置構造例の断面図。

【図12】一般的な磁気ディスク装置構造例の拡大図。

【図13】一般的な磁気ディスク装置トラック構造例を説明する図。

【図14】一般的な磁気ディスク装置のサーボパターンを説明する図。

【図15】一般的な磁気ディスク装置のサーボパターン再生波形を説明する図。

【図16】一般的な磁気ディスク装置の位置信号を説明する図。

【図17】一般的な磁気ディスク装置のサーボパターン形成手順を説明する図。

【図18】一般的な磁気ディスク装置のサーボパターン形成手順を説明する図。

50

【図 1 9】面内記録と垂直記録との再生の差異を説明する図。

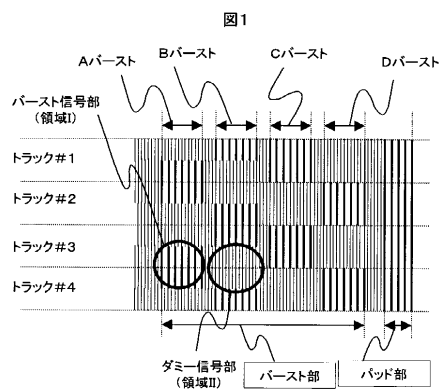
【図 2 0】従来磁気ディスク装置のサーボパターンを面内記録に適用した場合の再生波形を説明する図。

【図 2 1】従来磁気ディスク装置のサーボパターンを垂直記録に適用した場合の再生波形を説明する図。

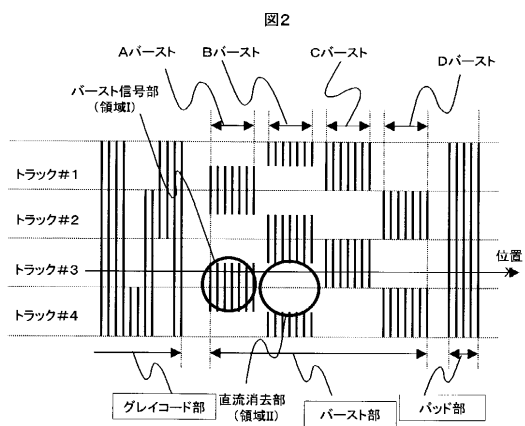
【図 2 2】従来磁気ディスク装置のサーボパターンを低域遮断のある再生系を持つ垂直記録に適用した場合の再生波形を説明する図。

【図 2 3】垂直磁気記録における熱減磁特性を説明する図。

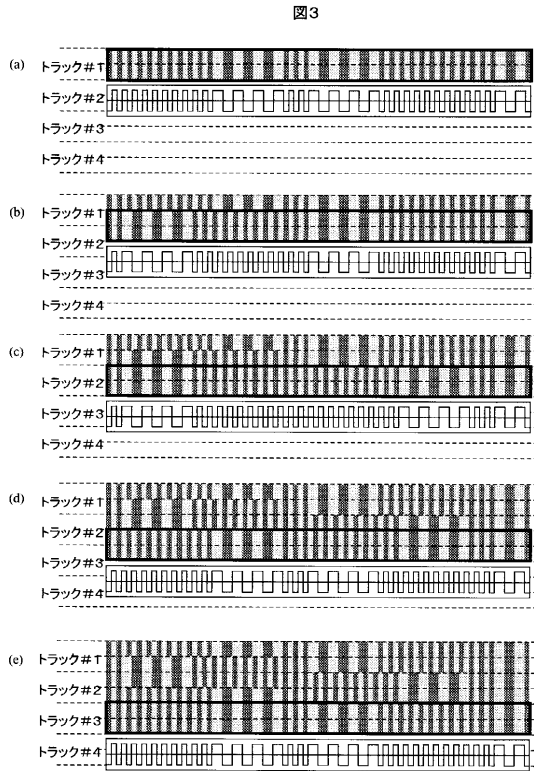
【図 1】



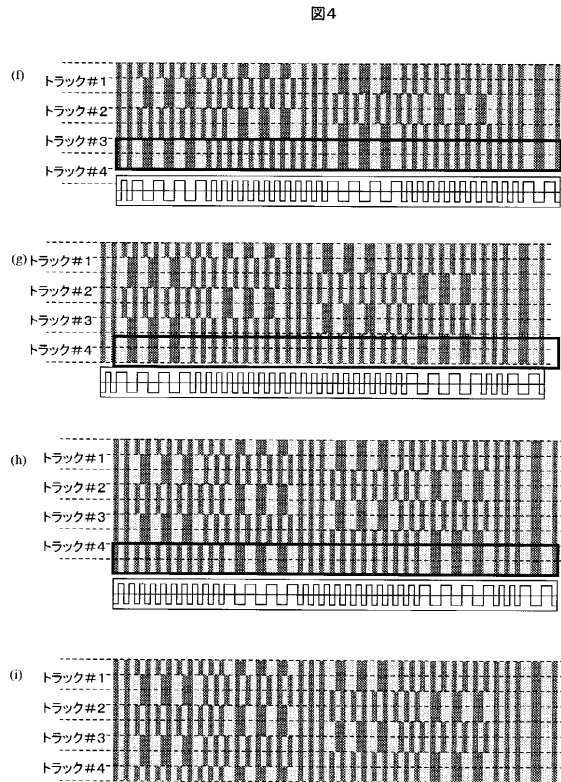
【図 2】



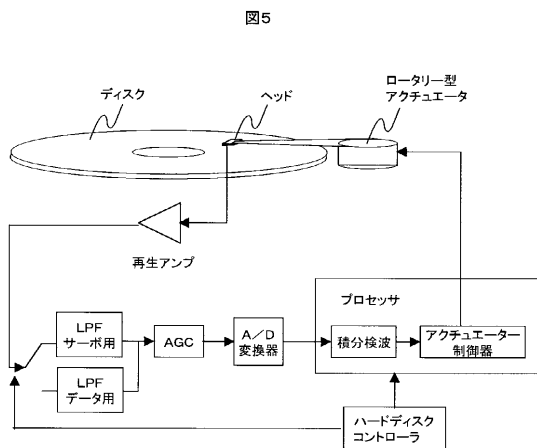
【図 3】



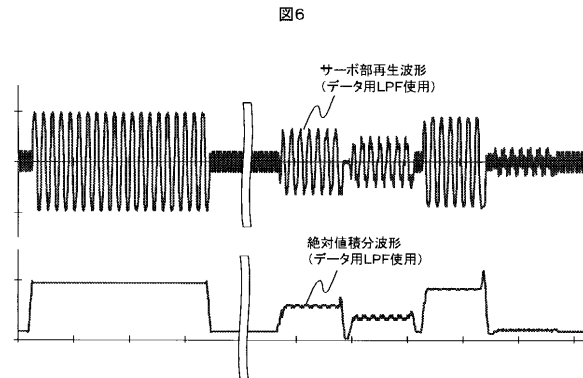
【図 4】



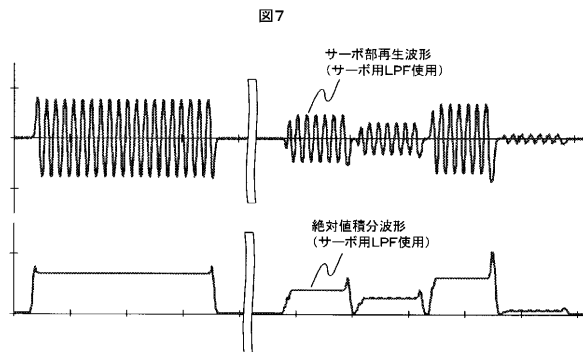
【図 5】



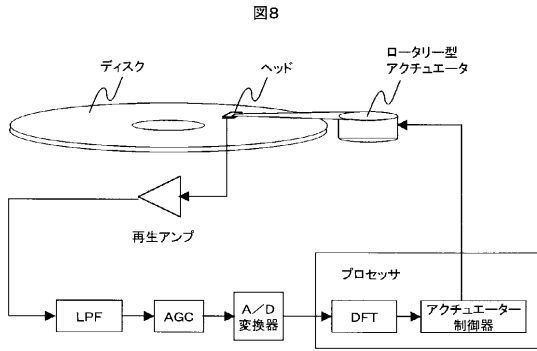
【図 6】



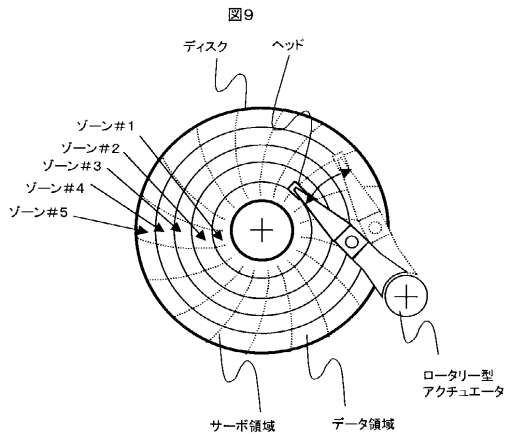
【図 7】



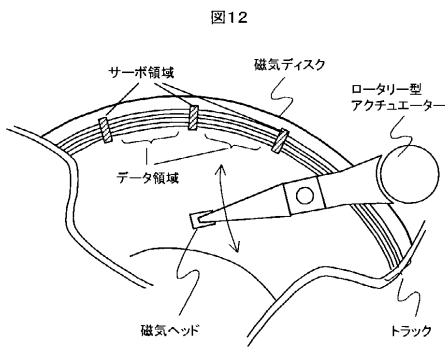
【図 8】



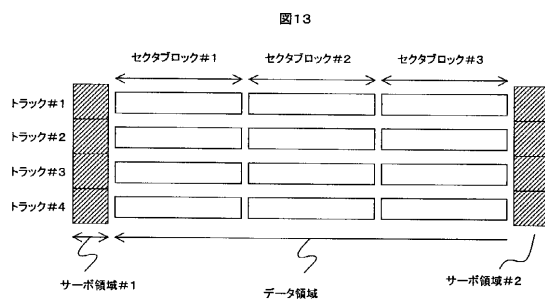
【図 9】



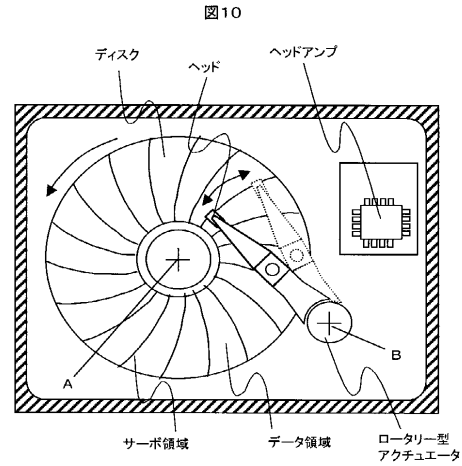
【図 12】



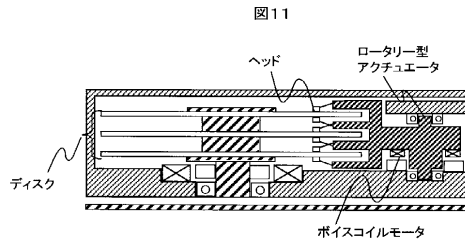
【図 13】



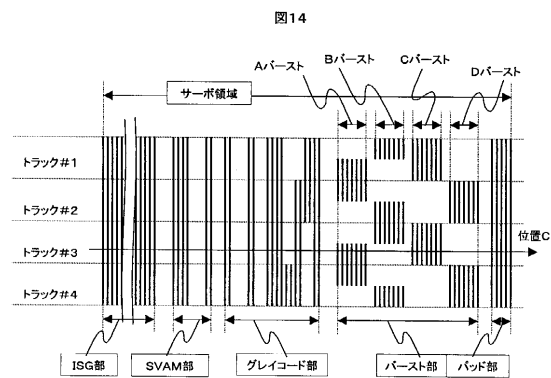
【図 10】



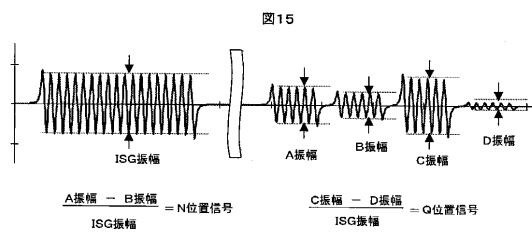
【図 11】



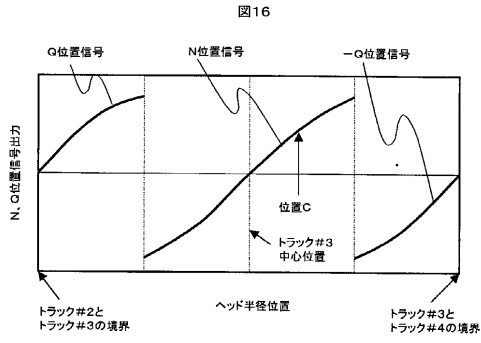
【図 14】



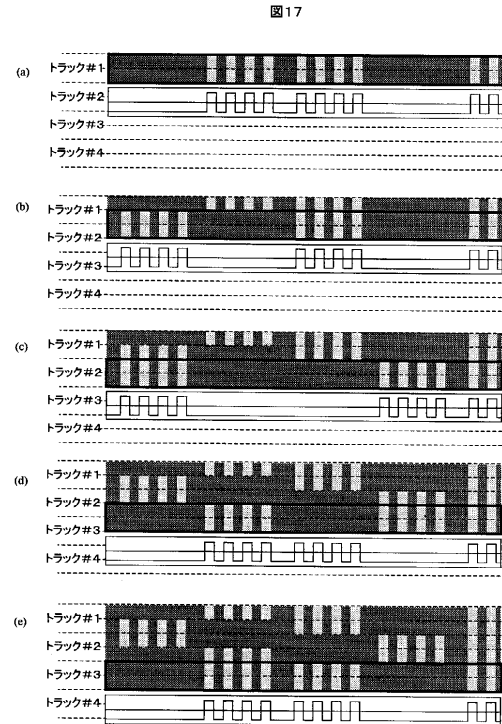
【図 15】



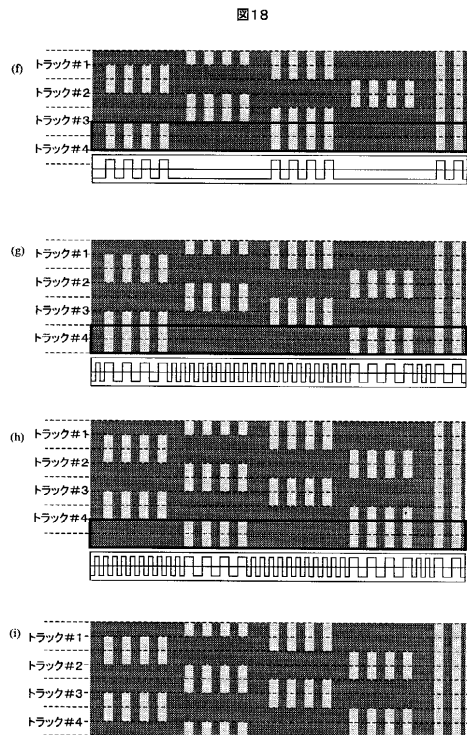
【図 16】



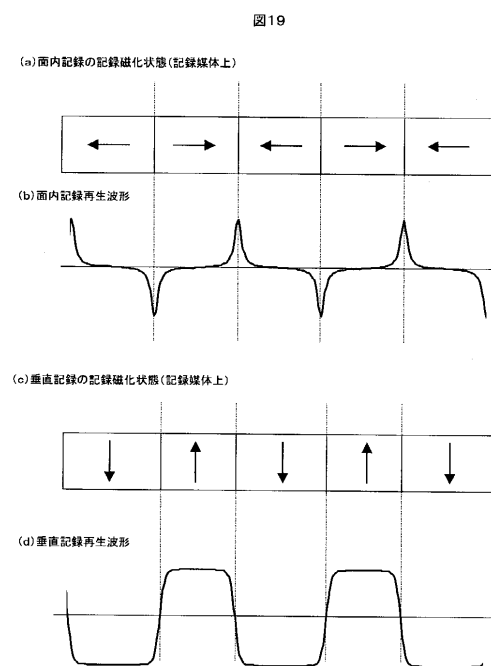
【図 17】



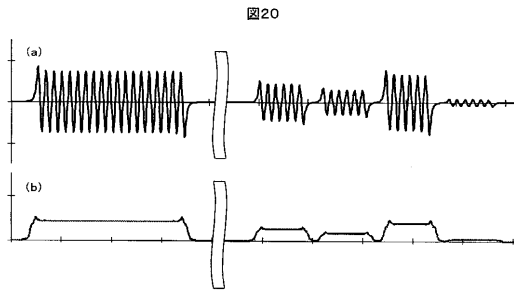
【図 18】



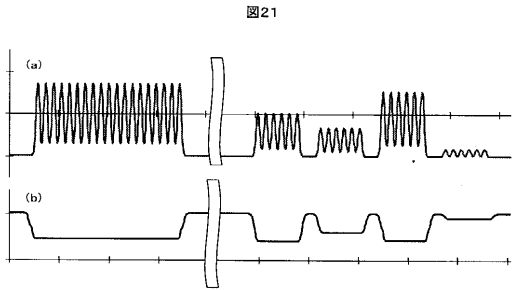
【図 19】



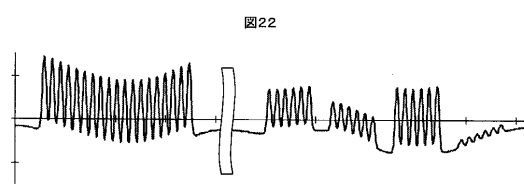
【図20】



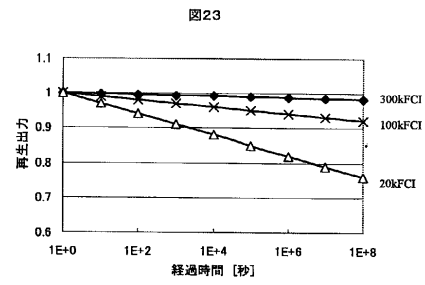
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

- (72)発明者 澤口 秀樹
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内
- (72)発明者 高野 公史
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

合議体

審判長 小松 正
審判官 早川 学
審判官 関谷 隆一

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 2 4 4 7 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 4 5 5 2 7 (J P , A)
特開平 7 - 1 2 2 0 4 7 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G11B 20/10-20/16
G11B 21/10