

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-248254

(P2012-248254A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012. 12. 13)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 21/10 (2006.01)

F 1

G 1 1 B 21/10

F

テーマコード (参考)

5 D 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-120940 (P2011-120940)
(22) 出願日 平成23年5月30日 (2011. 5. 30)

(71) 出願人 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 100149803
弁理士 藤原 康高
(72) 発明者 柏木 一仁
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝スト
レージデバイス株式会社内
(72) 発明者 朝倉 誠
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝スト
レージデバイス株式会社内
(72) 発明者 和泉 晴彦
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝スト
レージデバイス株式会社内

最終頁に続く

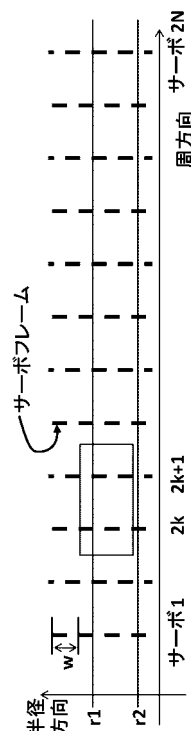
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体、磁気記録装置

(57) 【要約】

【課題】サーボパターン全体の構成を用いたより良いサーボフレームの再生をすることができる技術を提供する。

【解決手段】情報を記録するために複数の第1磁性ドットを所定の位置に配置したデータ領域と、前記第1磁性ドットの位置を特定するための複数の第2磁性ドットを所定の位置に配置したサーボ領域とを表面に備え、このサーボ領域中に径方向に不連続で、周期 W 毎に存在・非存在を繰り返す、 $2N$ フレーム/周のサーボフレームを具備して成る磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体へ磁気情報を記録する又は前記磁気記録媒体の磁気情報を再生するために前記磁気記録媒体の表面に対向するように配置された素子を有する磁気ヘッドとを備える磁気記録装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報を記録するために複数の第 1 磁性ドットを所定の位置に配置したデータ領域と、
前記第 1 磁性ドットの位置を特定するための複数の第 2 磁性ドットを所定の位置に配置したサーボ領域とを表面に備え、

このサーボ領域中に径方向に不連続で、周期 W 毎に存在・非存在を繰り返す、 $2N$ フレーム/周のサーボフレームを具備して成る磁気記録媒体。

【請求項 2】

ある半径 r に存在する前記サーボフレーム数は、 N フレーム/周ないしは $2N$ フレーム/周である請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】

ある半径 r_1 において前記サーボフレームが $2N$ フレーム/周であったとき、半径 r_1 における $2N$ フレーム/周である半径 r 中 or_1 は、この半径ヘッドのリード・ライトオフセット ΔMRr_1 以上である請求項 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】

ある半径の前記サーボフレームの半径長 L は、このサーボフレームを構成するサーボパターンの磁性膜がこのサーボパターン内に磁壁をつくらずに単一磁区を保つことができるマーク長 $x_sdomain$ 、および前記周期 W 、および前記 or_1 と比較して、 $L = W/2 + or_1 < x_sdomain$ である請求項 3 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】

情報を記録するために複数の第 1 磁性ドットを所定の位置に配置したデータ領域と、
前記第 1 磁性ドットの位置を特定するための複数の第 2 磁性ドットを所定の位置に配置したサーボ領域とを表面に備え、

このサーボ領域中に径方向に不連続で、周期 W 毎に存在・非存在を繰り返す、 $2N$ フレーム/周のサーボフレームを具備して成る磁気記録媒体と、

前記磁気記録媒体へ磁気情報を記録する又は前記磁気記録媒体の磁気情報を再生するために前記磁気記録媒体の表面に対向するように配置された素子を有する磁気ヘッドとを備える磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、ビットパターンド媒体を用いた磁気記録媒体、磁気記録装置およびサーボ制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ビットパターンド媒体においては、媒体上の磁化の多寡あるいは磁性体体積の多寡によって、ビットパターン形成と同時にサーボパターンを作りこみ、媒体全面の一方向磁化によってサーボライトする「プリサーボ」と呼ばれる技術が、サーボパターン形成工程における有力な候補である。また、従来媒体上のサーボフレームを構成するサーボパターン、たとえばサーボプリアンブルやサーボアドレスと呼ばれるパターンは、媒体上で半径方向に外端より内端まで連続である。ここで、従来の垂直磁気記録に供される磁性膜(たとえば $CoGr-SiO_2$ 系のグラニューラ膜)であればサーボライト後の磁化は安定であるが、ビットパターンド媒体に特化した磁性膜(たとえば $FePt$ や $CoPt$ の単磁区膜)を用いた際には、熱擾乱などの外部エネルギーによってサーボパターン上に意図しない磁壁が形成される。つまり、本来すべてのサーボフレーム内のサーボパターンは単一方向(たとえば N 方向)に磁化された状態でなければならないものが、磁壁の発生により逆方向(たとえば S 方向)の磁化へと自然に変化してしまうことにより、サーボ再生時のノイズやアドレスデコード誤りをまねいてしまう。この対策を行ううえで有効なのは、磁壁をつくらない程度までサーボフレーム内のパターンの面積を狭小化し、かつ分断させることであるが、サーボ制御上の観点からは、連続した半径検出を行うために、サーボフレームはどの半径位置でも正常に再

10

20

30

40

50

生されるという条件を満たす必要がある。

【0003】

このため半径方向に不連続でかつ周方向に異なった位置にパターンを具備する工夫がある。（例えば、特許文献1参照。）しかしながら、サーボパターン全体の構成を用いたより良い再生を実現するための手段は知られていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-152921号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の実施の形態は、サーボパターン全体の構成を用いたより良いサーボフレームの再生をすることができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、実施形態によれば磁気記録装置は、情報を記録するために複数の第1磁性ドットを所定の位置に配置したデータ領域と、前記第1磁性ドットの位置を特定するための複数の第2磁性ドットを所定の位置に配置したサーボ領域とを表面に備え、このサーボ領域中に径方向に不連続で、周期W毎に存在・非存在を繰り返す、2Nフレーム/周のサーボフレームを具備して成る磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体へ磁気情報を記録する又は前記磁気記録媒体の磁気情報を再生するために前記磁気記録媒体の表面に対向するように配置された素子を有する磁気ヘッドとを備えることを特徴とする。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】この発明の一実施形態を示す媒体上におけるサーボフレームの配置図。

【図2】図1におけるサーボ2k, 2k+1、半径r1近傍の拡大図。

【図3】図2中半径r1近傍のさらなる拡大図と距離or1および距離ΔMRr1の関係を説明するために示す図。

【図4】実施形態のある磁性膜、サーボパターンで測定したマーク長xに対する磁壁生起確率の関係の例を示す図。

30

【図5】同実施形態に用いられるシーク時のヘッド軌道とサーボ検出タイミングの関係を示す図。

【図6】同実施形態の磁気記録媒体を備える磁気記録装置の一実施形態を示す概略構成図。

【図7】実施形態の磁気ディスク装置におけるサーボ信号復調回路のブロック図。

【図8】実施形態の磁気ディスク装置におけるサーボ信号復調回路の動作タイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0008】

40

以下、実施形態を図1乃至図8を参照して説明する。

まず図6は、後述する磁気記録媒体を備える磁気読取装置の一実施形態である磁気記録（再生）装置を示す概略構成図である。図6に示す磁気記録装置はディスク状の磁気記録媒体（磁気ディスク媒体）1を備える。（以下、磁気ディスク媒体を備える磁気記録装置を磁気ディスク装置と呼称する。）

【0009】

磁気ディスク装置は、ディスクエンクロージャ101と回路基板120とを含んでなる。

ディスクエンクロージャ101は、磁気ディスク媒体1、スピンドルモータ102、磁気ヘッド103、ボイス・コイル・モータ（VCM）（図示せず）を含んでなるアクチュ

50

エータ105、ヘッドジンバル組立体108、キャリッジアーム106、シャフト110、ヘッドアンプ107等を密封して搭載する容器である。磁気ディスク媒体1はスピンドルモータ（SPM）102に装着されている。磁気ヘッド103は、磁気ディスク媒体1に磁気情報を記録する記録（ライト）素子（図示せず）、磁気ディスク媒体1に記録された磁気情報を電気信号として取り出す働きを有する再生（リード）素子（図示せず）の少なくとも一方を含む。記録素子は、例えばライトコイル、主磁極層、及び補助磁極層を含んでなる。ライトコイルは磁束を発生させる機能を有する。主磁極層は、ライトコイルにおいて発生した磁束を収容し、その磁束を磁気ディスクに向けて放出する機能を有する、補助磁極層は主磁極層から放出された磁束を磁気ディスクを経由して環流させる機能を有する。生素子としては、例えばMR素子（磁気抵抗効果素子）などが挙げられる。ヘッドジンバル組立体108に搭載され、磁気ディスク媒体1と対向するように配置される。

10

【0010】

磁気ディスク媒体1としては、後述する種々の磁気記録媒体を使用することができる。ヘッドジンバル組立体108の磁気ヘッド103が搭載されていない端部はキャリッジアーム106の先端に固定されている。キャリッジアーム106は、VCMによりシャフト110を回転軸にして揺動駆動することができる。磁気ヘッド103はこの揺動駆動により磁気ディスク1上を概ね径方向に走査することができる。磁気ヘッド103が磁気ディスク媒体1上の所望の記録トラックに位置決めされることにより、磁気ヘッド103は磁気ディスク媒体1上の記録トラックに配列された記録ビットに情報を書き込む、あるいは磁気ディスク媒体1から情報を読み取ることができる。ヘッドアンプ107は、記録信号113を元に磁気ヘッド103に搭載される記録素子に電流を流して磁気ディスク媒体1に記録を行う、あるいは、磁気ヘッド103の生素子が検出した磁気ディスク媒体1の磁化情報を再生信号114として変換する働きを担っている。

20

【0011】

回路基板120は、リードチャンネル116、マイクロ・プロセッシング・ユニット（MPU）115、スピンドルモータ（SPM）ドライバ111、ボイス・コイル・モータ（VCM）ドライバ112、ディスクコントローラ117等を含む。リードチャンネル116は、ヘッドアンプ107からの再生信号114（サーボ信号あるいはデータ信号）を解読してデジタル情報に変換する、あるいは、ディスクコントローラ117から記録指示された情報を、ヘッドアンプ107を駆動するための記録信号113に変換する働きを担う。

30

【0012】

MPU115は、リードチャンネル116が解読したサーボ信号のデジタル情報（サーボ情報）を元に、VCMドライバ112を駆動して磁気ヘッド103の位置決め制御をおこなう、あるいは、SPMドライバ111を駆動して磁気ディスク媒体1の回転制御を行う。

【0013】

ディスクコントローラ117は、ホストコンピュータ118から記録再生命令によって、MPU115に磁気ヘッド103の位置決め指示をし、磁気ヘッド103の磁気ディスク媒体1へのアドレッシングを行う働きを担う。また、ディスクコントローラ117は、リードチャンネル116に記録再生するデジタル情報の送受信を行なって、結果をホストコンピュータ118へ返す動作を行う働きを担う。

40

【0014】

図7は、本実施形態の磁気ディスク媒体を備える磁気記録装置において、MPUが磁気ヘッドの位置決め制御を行なう際に、磁気ディスク媒体上のサーボ情報を読み取る時のリードチャンネル116の動作を表わすブロック図である。図8はそのリードチャンネルの動作のタイムチャートである。

【0015】

なおサーボパターンの構成例としては、クロック同期のためのプリアンブル領域の後にサーボ信号再生の基準タイミングとなるサーボアドレスマーク（Servo Address Mark：SA

50

M)があり、続いてセクタ番号とトラック番号を示すアドレスパターンがあり、さらにヘッドの位置を検出するためのバーストパターンがあるという構成である。

【0016】

即ち磁気ディスク媒体1が一定角速度で回転することにより、ヘッドアンプからは一定の時間間隔でサーボパターン再生信号(a)が得られる。サーボパターン再生信号(a)はリードチャネル116内で低域通過フィルタ122によって高域ノイズ成分を遮断後、A/D変換器123によってA/D変換され、デジタル化された振幅情報を元に、ゲイン制御器125によって、最適な振幅が得られるように可変ゲイン121の調整がなされる。

【0017】

サーボパターンの導入部は同期信号生成部21として一定周期のパターンが書かれており、位相ロックループ(PLL)回路124が収束するのに十分な波数が得られるように予めサーボゲート信号(b)がアサートされるようになっている。

【0018】

サーボゲート信号(b)がアサートされると、サーボパターン再生信号の同期信号にPLLが掛けられ、ここから、つづいてサーボパターン再生信号に現れるアドレス部および微小位置検出部をサンプリングするのに必要なADCクロック信号(d)がPLL回路124から生成される。

【0019】

サーボパターンの同期信号生成部の終端には、サーボ情報の始まりを示すサーボシンクマークパターンが、一定長のビットあるいは特定のコードパターンビットで書かれており、これを検出すると、同期パターン検出信号(c)がアサートされる。

【0020】

同期信号検出器126が同期パターン検出信号(c)のアサートを確認して、アドレス検出ゲート信号(e)をアドレス復調器127に送ることにより、続いて再生されるアドレス部の復調が行なわれる。

【0021】

既定長のアドレス部の復調が終了すると、アドレス復調値(g)が確定され、デジタル情報としてレジスタ129に記録される。また、つづいてバーストゲート信号(f)がアサートされ、微小位置復調器128により微小位置検出部の復調が開始される。

【0022】

既定長の微小位置検出部の復調が終了すると、微小位置復調値(h)が確定され、デジタル情報としてレジスタ129に記録される。

以上の動作により、レジスタに格納されたアドレス復調値(g)および微小位置復調値(h)をMPU115が読み取り、磁気ヘッドの位置決め制御に必要な演算を行って、VCMドライバ112を駆動する。

【0023】

<実施形態のポイント(1)および(2)の説明>

本実施形態では、半径rに接するサーボフレーム2kの内端部と、サーボフレーム2k+1の外端部を一定幅or1だけ重複させることにより、連続した半径検出を実現する。したがい、(1)ビットパターン媒体を用いたHDD装置において、媒体上のサーボフレームを半径方向に周期Wで分断する。図1において、1周内にサーボフレームは2N箇所設置される。また(2)図1において、半径r2に存在するサーボフレーム数はN箇所であり、また、半径r1に存在するサーボフレーム数は2N箇所である。半径r1、サーボフレーム2k、2k+1近傍を拡大した図3における、2k個目のサーボフレームと2k+1個目のサーボフレームは、半径r1において一定量or1の中だけ重複して存在する。

【0024】

<実施形態のポイント(3)の説明>

さらに、媒体上に無駄領域なくデータを記録する観点から、分断したサーボフレームの空隙部はデータ領域に供用する。すなわち、図2において、r1に接するサーボフレーム2k

10

20

30

40

50

の内端 $r1-or1/2$ より、 $r1$ より一つ内周側の外端 $r1-or1/2-w+L$ までのサーボフレーム空隙部にはデータを記録する。このため、 $r1$ に接するサーボフレーム $2k$ の内端 $r1-or1/2$ 近傍にデータを記録する際には、サーボフレーム $2k$ の再生情報を用いることができず、サーボフレーム $2k+1$ 個の位置情報から、正確な位置決めを実施する必要がある。ここで、MR型の磁気記録再生ヘッドにおいては、再生素子と記録素子は線方向に距離をもって設置されることから、図4におけるskew角 θMR のとき、半径方向に一定のMRオフセット量 $\Delta MRr1$ をもつ。前述した記録時の位置決めを実現するためには、半径 $r1-or1/2$ 、サーボフレーム $2k$ の位置にデータを記録するために、サーボ $2k+1$ は最小でも半径 $r1-or1/2+\Delta MRr1$ まで存在する必要がある。これは、半径 $r1+or1/2$ まで半径方向外側へ延びているサーボフレームを読み取りつつ、隣のサーボフレームの半径方向内側のデータトラックに書き込みを行うためである。

10

【0025】

このため本実施形態では、サーボフレーム $2k$ およびサーボフレーム $2k+1$ が重複する半径 $r1$ における重複巾 $r1$ を、 $or1 > \Delta MRr1$ とする。したがって、(3)図4において半径 $r1$ におけるサーボフレームの重複巾 $or1$ は半径 $r1$ におけるMRオフセット長 $\Delta MRr1$ 以上である。

【0026】

なお、半径 $r1$ の絶対量により、skew角 θMR はことなることから、 $\Delta MRr1$ は変化する。 $or1$ は半径に依存して変化する。

<実施形態のポイント(4)の説明>

図2におけるサーボフレームの半径方向の連続長 L は、サーボフレームを構成するサーボパターンに磁壁が発生しない条件から決定される。図4に、半径方向のマーク長 x を意図的に変化させたサーボパターンを具備する磁気記録媒体を、磁気記録装置内で高温環境試験により加速的に磁壁を生起させ、マーク長 x に対する磁壁の生起確率を測定した結果を示す。マーク長 x に対する磁壁の生起確率は、磁性膜の詳細な種類あるいはサーボパターンの周方向の最大幅その他で異なるが、例えばこの媒体ではマーク長 $50\mu m$ 以下のとき、逆磁区は生起しないことが判明した。したがって、(4)ある半径のサーボフレームの半径長 L は、サーボフレームを構成するサーボパターンの磁性膜がサーボパターン内に磁壁をつくらずに単一磁区を保つことができるマーク長 $x_sdomain$ 、および1.の周期 W 、および3.の $or1$ と比較して、 $L = W/2 + or1 < x_sdomain$ であるよう、マーク長 $50\mu m$ で設計した。

20

30

【0027】

<実施形態のポイント(5)の説明>

図3で示したように、サーボフレーム間の空隙に磁気記録を実現しようとしたとき、セクタサーボの処理能力あるいは再生素子への記録磁界のクロストークに起因する制約により、同一周方向位置でのデータ記録再生とサーボ信号の再生は同時に行えない。したがって、もしも周方向に $2N$ 個のサーボが現れる半径 $r1$ に位置決めを実施している際にも、記録再生時には N 個のサーボでしか位置検出ができない。対して、シーク中はサーボフレーム k 、およびサーボフレーム $k+1$ の空隙部をどのように通過するか事前に予測することが困難であり、サーボフレーム k および $k+1$ の両方がシーク中の各半径でランダムに検出されない可能性があるが、データ記録再生時のように N 個のサーボでしか位置検出ができない制約がないため、 $2N$ 個のサーボすべてに対してサーボ検出を行うことでこの影響を軽減することが可能である。

40

【0028】

図5において、時刻 $t1$ において記録再生を終了してシークを開始し、時刻 $t2$ においてシーク終了判定がなされたケースにおける、ヘッド軌道とサーボ検出のタイミングを図示する。時刻 $t1$ までの間、サーボは1周当たり N 個の頻度で再生されている。時刻 $t1$ にシーク処理が開始されると、サーボの検出頻度は1週当たり $2N$ 個の頻度に増加し、シーク時の空隙部通過による位置検出失敗の可能性を低減する。図8のような仕組みでサーボゲート信号を発生しない場合でも、ゲートを開くタイミングを予測してこの頻度の増加は可能である。

50

【0029】

この後に時刻 t_2 において収束判定がなされると、サーボ検出頻度は1周当たり N 個に戻り、記録再生可能な状態となる。したがって本実施形態では、(5) シーク中は、1周あたり $2N$ 箇所以上の頻度で、サーボ検出を実施する。

【0030】

＜実施形態のポイント(1)および(2)の説明の効果＞

サーボフレームを半径方向に分断することにより、サーボフレーム内の磁壁の発生およびその誤再生を未然に防止し、正常なサーボ位置検出を実現する。また、サーボフレーム分断部近傍においても、連続した半径検出を実現する。

【0031】

＜実施形態のポイント(3)の説明の効果＞

サーボフレーム分断部の重複巾を、MRオフセット量以上とることにより、サーボフレーム空隙部へのデータ記録再生を可能とすることで、フォーマット効率を向上させ、無駄なくデータが記録できる。

【0032】

＜実施形態のポイント(4)の説明の効果＞

磁壁の生起確率とマーク長の関係から、具体的な分断時のサーボフレームの半径長を設計し、サーボフレーム内の磁壁の発生を抑圧した。

＜実施形態のポイント(5)の説明の効果＞

シーク時にサーボの検出頻度を $2N$ 箇所/周とすることで、シーク時にヘッドがサーボフレーム空隙をランダムに通過することによる位置検出失敗を抑圧し、正常なシークを可能とした。

【0033】

先行技術では、ある半径でサーボフレームが重なる($2N$ 箇所になる)構成について開示されていない。また、サーボフレームを構成するサーボパターン内に磁壁を作らないためのサーボフレームの半径長 L の決定要件と、シーク時の制御についても開示されていない。

【0034】

先行技術と比較し、サーボフレームを構成するサーボパターン内に磁壁が発生することによるサーボ誤読の可能性を払拭できる。本技術を用いることにより、半径方向の不連続部における非データ部の半径巾を最小でMRオフセット長の1倍にとどめることができる。

【0035】

ビットパターン媒体では逆磁区の発生によりサーボ情報が劣化する。この劣化を抑圧し、かつフォーマット効率を最大限確保するための、媒体上のサーボ分断配置およびサーボ制御方法を示した。

【0036】

即ちビットパターン媒体を用いた磁気記録において、実施形態は以下の特徴を有する。

(1) 半径方向に不連続で、周期 W 毎に存在・非存在を繰り返す、 $2N$ フレーム/周のサーボフレームを具備する。

(2) ある半径 r に存在するサーボフレーム数は、 N フレーム/周ないしは $2N$ フレーム/周である。

(3) ある半径 r_1 においてサーボフレームが $2N$ フレーム/周であったとき、半径 r_1 における(2)の $2N$ フレーム/周である半径巾 or_1 は、その半径ヘッドのリード・ライトオフセット巾 ΔMRr_1 以上である。

【0037】

(4) ある半径のサーボフレームの半径長 L は、サーボフレームを構成するサーボパターンの磁性膜がサーボパターン内に磁壁をつくらずに単一磁区を保つことができるマーク長 $x_sdomain$ 、および(1)の周期 W 、および(3)の or_1 と比較して、 $L = W/2 + or_1 < x_sdomain$ である。

【0038】

10

20

30

40

50

(5) シーク中は、1周あたり2N箇所以上の頻度で、サーボ検出を実施する。

なお、この発明は上記実施形態に限定されるものではなく、この外その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

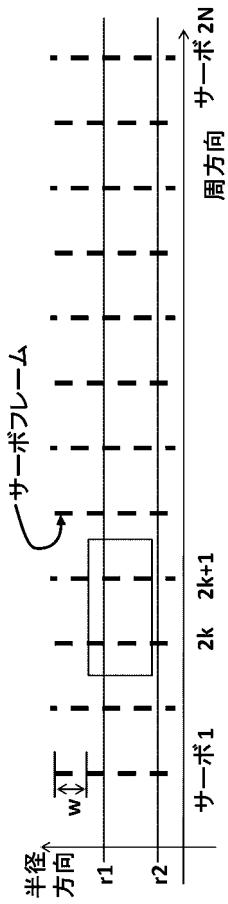
また、上記した実施の形態に開示されている複数の構成要素を適宜に組み合わせることにより、種々の発明を形成することができる。例えば、実施の形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除しても良いものである。さらに、異なる実施の形態に係わる構成要素を適宜組み合わせても良いものである。

【符号の説明】

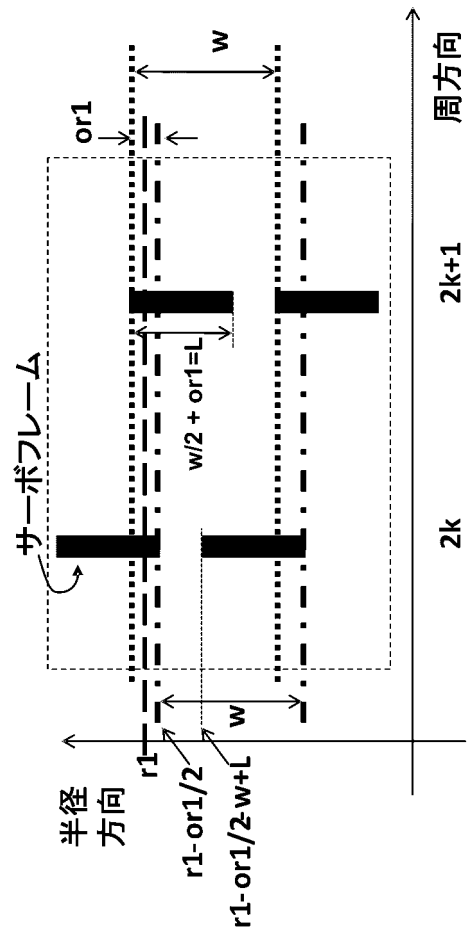
【0039】

1	磁気ディスク媒体	10
101	ディスクエンクロージャ	
102	スピンドルモータ	
103	磁気ヘッド	
105	ボイス・コイル・モータ	
106	キャリッジアーム	
107	ヘッドアンプ	
108	ヘッドジンバル組立体	
110	シャフト	
111	スピンドルモータドライバ	
112	ボイス・コイル・モータドライバ	20
113	記録信号	
114	再生信号	
115	マイクロ・プロセッシング・ユニット	
116	リードチャネル	
117	ディスクコントローラ	
118	ホストコンピュータ	

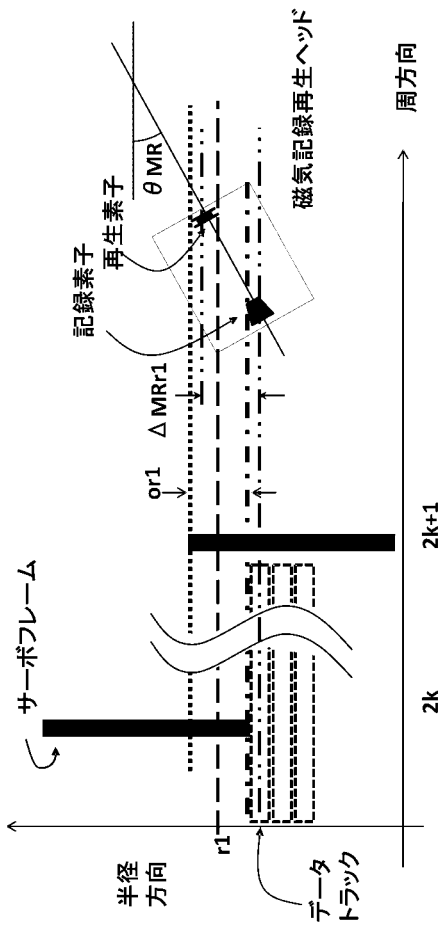
【図 1】



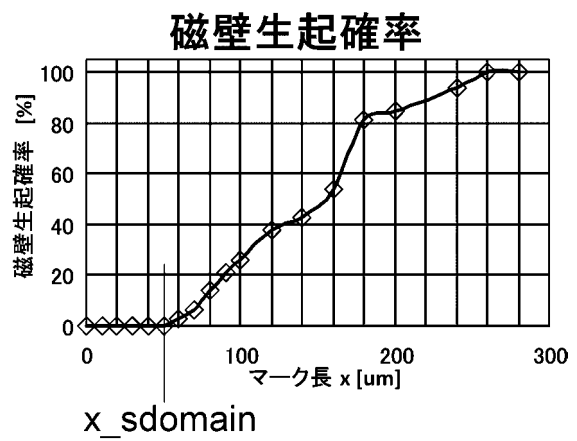
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 櫻井 正敏

東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝ストレージデバイス株式会社内

Fターム(参考) 5D096 AA02 BB01 EE03 GG01