

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-166115

(P2005-166115A)

(43) 公開日 平成17年6月23日(2005.6.23)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 5/00	G 1 1 B 5/00	5 D 0 0 6
G 1 1 B 5/012	G 1 1 B 5/012	5 D 0 3 1
G 1 1 B 5/09	G 1 1 B 5/09	3 6 1 Z
G 1 1 B 5/65	G 1 1 B 5/65	5 D 0 9 1
G 1 1 B 5/82	G 1 1 B 5/82	
審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 26 頁)		

(21) 出願番号 特願2003-400873 (P2003-400873)
 (22) 出願日 平成15年11月28日 (2003.11.28)

(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 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 中村 博昭
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 会社東芝研究開発センター内
 (72) 発明者 米澤 実
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 会社東芝研究開発センター内
 Fターム(参考) 5D006 DA03 DA04 FA00
 5D031 AA04 BB01 EE07 FF10 HH15
 5D091 AA08 BB06 CC11 FF05 GG33
 HH20

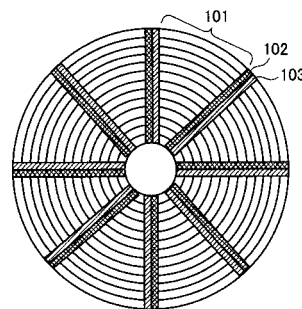
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体、磁気記録装置およびオフセット量測定方法

(57) 【要約】

【課題】 ディスクリートトラック型の磁気記録媒体であってもオフセット量を正確に測定して正確な位置に記録再生を行うこと。

【解決手段】 データ書き込み可能な磁気記録領域202を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域201とを有するディスクリート領域101を備えたディスクリートトラック型の磁気記憶媒体であって、磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域102を備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域を備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体であって、

前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域

を備えたことを特徴とする磁気記録媒体。

10

【請求項 2】

前記オフセット量測定領域は、磁気記録媒体の半径方向に亘って設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】

前記複合型磁気ヘッドの位置決めを行うための位置情報が記録されたサーボ領域をさらに備え、

前記オフセット量測定領域は、前記サーボ領域と前記ディスクリット領域との間に設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】

前記オフセット量測定領域は、前記トラックを構成するセクタ領域ごとに設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

20

【請求項 5】

前記オフセット量測定領域は、最内周の前記ディスクリット領域よりも内側に周方向に亘る領域、と最外周の前記ディスクリット領域よりも外側に周方向に亘る領域とに設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】

前記オフセット量測定領域は、最内周の前記ディスクリット領域よりも内側に周方向に亘る領域と、最外周の前記ディスクリット領域よりも外側に周方向に亘る領域と、前記サーボ領域と前記ディスクリット領域との間に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

30

【請求項 7】

前記オフセット量測定領域のトラック中心位置と前記サーボ領域のトラック中心位置とが一致しているセクタ領域と、前記オフセット量測定領域のトラック中心位置と前記サーボ領域のトラック中心位置とが異なるセクタ領域が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 8】

前記オフセット量測定領域のトラック中心位置と前記サーボ領域のトラック中心位置とが異なるセクタ領域は、セクタ毎に異なるように前記オフセット量測定領域のトラック中心位置と前記サーボ領域のトラック中心位置とが異なっていることを特徴とする請求項 7

40

【請求項 9】

前記オフセット量測定領域のトラック中心位置と前記サーボ領域のトラック中心位置とが異なるセクタ領域は、磁気記録媒体の中心近傍位置に設けられていることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 10】

前記オフセット量測定領域のトラック中心位置と前記サーボ領域のトラック中心位置との差は少なくとも 2 つ以上のセクタ領域で異なることを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか一つに記載の磁気記録媒体。

【請求項 11】

50

データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域と、前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域とを備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体と、

前記オフセット量測定領域に前記再生ヘッドが所定のトラックに位置決めされた状態で前記記録ヘッドにより測定データを記録する記録手段と

前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドを、前記位置決めされた位置から予め定められた距離だけ径方向に移動させた状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出す再生手段と、

前記再生手段によって読み出された測定データを記憶する記憶手段と、

前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドの移動と測定データの読み出しを複数回実行し、前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて、前記オフセット量を決定する決定手段と、

を備えたことを特徴とする磁気記録装置。

【請求項 1 2】

前記記録手段は、全てのトラックに設けられた前記オフセット量測定領域に対して前記再生ヘッドがトラックに位置決めされた状態で前記記録ヘッドにより測定データを記録し

、
前記再生手段は、前記全てのトラックに設けられた前記オフセット量測定領域に対して、前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドを、前記位置決めされた位置から予め定められた距離だけ径方向に移動させた状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出すことを特徴とする請求項 1 1 に記載の磁気記録装置。

【請求項 1 3】

前記記録手段は、一部のトラックに設けられた前記オフセット量測定領域に対して前記再生ヘッドが所定のトラックに位置決めされた状態で前記記録ヘッドにより測定データを記録し、

前記再生手段は、前記一部のトラックに設けられた前記オフセット量測定領域に対して、前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドを、前記位置決めされた位置から予め定められた距離だけ径方向に移動させた状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出し、

前記決定手段は、前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドの移動と測定データの読み出しとを複数回実行し、前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて前記一部のトラックに対するオフセット量を決定し、前記一部のトラック以外のトラックに対しては、決定した前記オフセット量を補間することによりオフセット量を算出することを特徴とする請求項 1 1 に記載の磁気記録装置。

【請求項 1 4】

前記記録手段は、さらに前記決定手段により前記オフセット量を決定した後、前記測定データを前記オフセット量測定領域から削除することを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一つに記載の磁気記録装置。

【請求項 1 5】

前記記録ヘッドによって前記磁気記録媒体の磁気記録領域にデータを記録する際に、前記決定手段によって決定されたオフセット量に基づいて前記記録ヘッドを位置決めする位置決め手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一つに記載の磁気記録装置。

【請求項 1 6】

前記磁気記録媒体は、さらに、前記オフセット量測定領域のトラック中心位置と前記サーボ領域のトラック中心位置とが一致しているセクタ領域と、前記オフセット量測定領域

のトラック中心位置と前記サーボ領域のトラック中心位置とが異なるセクタ領域とを有し、

前記記録手段は、前記記録ヘッドおよび前記再生ヘッドを前記オフセット量測定領域のトラック中心位置から第1の所定距離だけ径方向に移動した状態で、前記記録ヘッドにより測定データを記録し、

前記再生手段は、前記記録ヘッドおよび前記再生ヘッドを前記セクタ領域に対応して予め定められた距離だけ径方向に移動した状態で、前記再生ヘッドにより測定データを読み出し、

前記決定手段は、前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドの移動と前記再生手段による測定データの読み出しを複数回実行し、前記再生手段によって前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて、前記オフセット量を決定することを特徴とする請求項11に記載の磁気記録装置。

10

【請求項17】

データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域と、前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域とを備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体に対し、前記オフセット量を測定するオフセット量測定方法であって、

20

前記オフセット量測定領域に前記再生ヘッドが所定のトラックに位置決めされた状態で前記記録ヘッドにより測定データを記録する記録工程と

前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドを、前記位置決めされた位置から予め定められた距離に径方向に移動させた状態で、前記再生ヘッドにより前記記録工程によって記録された測定データを読み出して、この読み出した測定データを記憶手段に記憶する再生工程と

前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドの移動と前記測定データの読み出しおよび前記記憶手段への記憶とを複数回実行し、前記再生工程によって前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて、前記オフセット量を決定する決定工程と、

30

を含むことを特徴とするオフセット量測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域を備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体、この磁気記録媒体に対してトラック中心位置から半径方向の磁気ヘッドまでの相対距離を測定するオフセット量測定方法およびこのようなオフセット量測定機能を有する磁気記録装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

近年、計算機の記録容量の増大に伴い、ハードディスクドライブ装置(HDD)等の磁気記録装置の記録容量は、大容量化される傾向にある。磁気記録装置の記憶容量を大容量化するために、磁気ヘッドから発生する信号磁界によって形成される磁気記録層中の記録磁区列を微細化してより高密度な記録を行う必要があるが、このような記録方式として、垂直記録方式が従来から一般的に知られている。

【0003】

この垂直記録方式では、磁気記録媒体の記録層面内に対して垂直方向に磁化させることによって記録する方式である。しかしながら、この垂直記録方式では、100 Gbit/in²以上の超記録密度となると、磁気ヘッド側面から発生するサイドフリッジングによ

50

って、隣接するトラックへの書き込み動作が行われてしまい、記録不良および再生不良が生じてしまうという問題がある。

【0004】

このため、磁気記録媒体の記録層の円周方向に非磁性体から構成される非磁性領域を形成し、磁性体部分である磁気記録領域にのみデータを記録していく、いわゆるディスクリートトラック型の磁気記録媒体が提唱されている。このディスクリートトラック型の磁気記録媒体によれば、トラック間に非磁性体領域が設けられているため、隣接するトラックにデータを書き込んでしまうことが回避され、良好な記録再生特性を実現することができるという利点がある。

【0005】

ここで、従来の磁気記録装置では、磁気記録媒体へのデータの書き込みを行う記録ヘッドに薄膜インダクティブヘッドを使用し、磁気記録媒体からのデータの読み出しを行う再生ヘッドとしてMR（磁気抵抗効果）ヘッドを使用し、各ヘッドを同一のスライダに実装した複合ヘッドを使用することが一般的に行われている。この複合ヘッドは、ロータリ型のドライブ構造では、ヘッドアクチュエータの先端に支持され、磁気記録媒体のトラックを横切る径方向に移動して所望のセクタに位置決めされるように制御される。また、磁気記録媒体の記録面には、トラック方向に一定間隔でトラック位置およびセクタ位置などの位置情報を記録したサーボ領域が設けられている。

【0006】

図26は、このようなサーボ領域103を有するディスクリートトラック型の磁気記録媒体であるHDDの記録面および複合ヘッドの構成を示す模式図である。このような、磁気記録媒体では、磁気ヘッド210が記録ヘッド211と再生ヘッド212が分離配置された構成となっているため、一般にデータ書き込み時の記録ヘッドの記録中心位置とデータ読み出し時の再生ヘッドの読み出し中心位置にはずれが生ずる。所定の目標トラックに対して、信号を再生するときの再生ヘッド位置はトラックの中心位置に位置決めされるが、信号を記録するときの記録ヘッドの位置はトラックの中心位置よりずれて位置決めされてしまう。

【0007】

一方、記録ヘッド位置をトラック中心位置に位置決めすると、再生ヘッドの位置がトラック中心位置からずれて位置決めされてしまう。このようなずれの量は、目標トラックによって磁気ヘッドの角度が変わるため、トラック毎に異なる値を有する。

【0008】

従って、目標のトラックに対応できるように、記録の際の中心位置と再生の際の中心位置のずれ量であるオフセット量を予め測定しておき、記録と再生の中心位置を補正するオフセット量制御を行う必要がある。

【0009】

このオフセット量を測定する方法としては、まず、トラック中心に再生ヘッドを位置決めして、記録ヘッドの位置を示す測定パターンを書き込み、その後、再生ヘッドを少しずつ移動させながらデータを読み出し、再生信号の振幅が最大となるオフセット量、あるいは、最大になるオフセット範囲の中心位置を判別することによって、最適なオフセット量を決定としている（例えば、特許文献1参照）。

【0010】

【特許文献1】特開平9-45025号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、このような従来技術では、トラックの中心位置に再生ヘッドを位置決めし、再生ヘッドを徐々に移動させながら記録ヘッドで記録された測定パターンのデータを読み出しているため、ディスクリートトラック型の磁気記録媒体において正確なオフセット量の測定ができない場合がある。

10

20

30

40

50

【0012】

すなわち、図26に示すように、ディスクリットトラック型の磁気記録媒体では、トラック間でトラックの中心位置の両側を挟むように非磁性体領域201が設けられているため、再生ヘッドをトラックの中心位置に位置決めした場合、トラックによっては非磁性領域に測定パターンを書き込もうとしてしまい、測定パターンの書き込みができない場合がある。このため、このような状態でオフセット量を測定しようとしても、正確なオフセット量を得ることができず、この結果、磁気記録媒体の正確な位置に記録再生を行うことができないという問題がある。

【0013】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ディスクリットトラック型の磁気記録媒体であってもオフセット量を正確に測定して正確な位置に記録再生を行うことができる磁気記録媒体、磁気記録装置およびオフセット量測定方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域を備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体であって、前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域を備えたことを特徴とする。

20

【0015】

また、本発明は、データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域と、前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域とを備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体と、前記オフセット量測定領域に前記再生ヘッドが所定のトラックに位置決めされた状態で前記記録ヘッドにより測定データを記録する記録手段と前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドを、前記位置決めされた位置から予め定められた距離だけ径方向に移動させた状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出す再生手段と、前記再生手段によって読み出された測定データを記憶する記憶手段と、前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドの移動と測定データの読み出しを複数回実行し、前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて、前記オフセット量を決定する決定手段とを備えたことを特徴とする。

30

【0016】

また、本発明は、データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域と、前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域とを備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体に対し、前記オフセット量を測定する磁気ヘッドオフセット量測定方法であって、前記オフセット量測定領域に前記再生ヘッドが所定のトラックに位置決めされた状態で前記記録ヘッドにより測定データを記録する記録工程と、前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドを、前記位置決めされた位置から予め定められた距離に径方向に移動させた状態で、前記再

40

50

生ヘッドにより前記記録工程によって記録された測定データを読み出して、この読み出した測定データを記憶手段に記憶する再生工程と、前記再生ヘッドおよび前記記録ヘッドの移動と前記測定データの読み出しおよび前記記憶手段への記憶とを複数回実行し、前記再生工程によって前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて、前記オフセット量を決定する決定工程とを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域を備えたことで、ディスクリートトラック型の磁気記録媒体であっても非磁性部の存在しないオフセット量測定領域でオフセット量を測定できるので、測定したオフセット量を用いることにより、データの書き込み時にディスクリート領域のトラック中心位置に磁気記録を行うことが可能となり、再生信号を劣化させずにディスクリート作用を効果的に発揮させ、超高記録密度磁気記録を可能としながらも良好な記録再生特性を得ることができるという効果を奏する。

10

【0018】

また、本発明によれば、データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリート領域と、前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域とを備えたディスクリートトラック型の磁気記憶媒体のオフセット量測定領域に再生ヘッドが所定のトラックに位置決めされた状態で記録ヘッドにより測定データを記録し、再生ヘッドおよび記録ヘッドを、位置決めされた位置から予め定められた距離だけ径方向に移動させた状態で、再生ヘッドにより測定データを読み出し、再生ヘッドおよび記録ヘッドの移動と測定データの読み出しを複数回実行し、記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて、オフセット量を決定することで、ディスクリートトラック型の磁気記録媒体であっても非磁性部の存在しないオフセット量測定領域でオフセット量を測定でき、測定したオフセット量を用いることにより、データの書き込み時にディスクリート領域のトラック中心位置に磁気記録を行うことが可能となり、再生信号を劣化させずにディスクリート作用を効果的に発揮させ、超高記録密度磁気記録を可能としながらも良好な記録再生特性を得ることができるという効果を奏する。

20

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる磁気記録媒体、磁気記録装置およびオフセット量測定方法の最良な実施の形態を詳細に説明する。本実施の形態は、本発明の磁気記録媒体および磁気記録装置を、ハードディスク(HD)およびハードディスクドライブ

40

【0020】

(実施の形態1)

まず、本実施の形態にかかるハードディスクの構造について説明する。本実施の形態のハードディスクは、再生ヘッドと記録ヘッドの記憶媒体半径方向の相対距離であるオフセット量を測定するためのオフセット量測定領域が、ディスクリート領域とサーボ領域との間に半径方向に設けられた構造のものである。

【0021】

図1は、本実施の形態にかかるハードディスクの構造を示す模式図である。本実施の形態のハードディスクは、各トラックの記録領域の間に非磁性領域を有するディスクリート

50

トラック型となっており、各セクタはディスクリット領域 1 0 1 とサーボ領域 1 0 3 とオフセット量測定領域 1 0 2 とから構成される。

【 0 0 2 2 】

ディスクリット領域 1 0 1 は、データを記録する記録領域と各トラックの記録領域の間にデータの書き込みが不可能な非磁性領域とを有する領域である。

【 0 0 2 3 】

サーボ領域 1 0 3 は、セクタの位置情報であるトラック番号とセクタ番号とを有するサーボデータが記憶された領域である。

【 0 0 2 4 】

オフセット量測定領域 1 0 2 は、HDDの再生ヘッドと記録ヘッドの記憶媒体半径方向の相対距離であるオフセット量を測定するための領域であり、ディスクリット領域 1 0 1 とサーボ領域 1 0 3 との間に半径方向に設けられている。サーボ領域 1 0 3 とオフセット量測定領域 1 0 2 は、セクタごとに存在している。

10

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本実施の形態のハードディスクにおけるディスクリット領域 1 0 1、オフセット量記録領域 1 0 2 およびサーボ領域 1 0 3 の詳細な構造を示す模式図である。図 2 に示すように、ディスクリット領域 1 0 1 は、データの書き込み可能な磁性体からなる記録領域 2 0 2 と、各トラック間、すなわち記録領域 2 0 2 間に設けられ、データの書き込み不可能な非磁性領域 2 0 1 とから構成される。オフセット量測定領域 1 0 2 は、データの書き込み可能な磁性体のみから構成され、非磁性領域は存在しない構成となっている。サーボ領域 1 0 3 もデータの書き込み可能な磁性体のみから構成される。ここで、波線はトラックの中心位置を示すものである。

20

【 0 0 2 6 】

このようにサーボ領域 1 0 3 とディスクリット領域 1 0 1 の間にオフセット量測定領域 1 0 2 が設けられているため、磁気ヘッドの位置決め後にオフセット量の測定処理を行う際に磁気ヘッドの移動量を最小限にすることができ、オフセット量の測定処理を迅速に行うことが可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、図 2 には、磁気ヘッド 2 1 0 がサーボ領域 1 0 3 に位置決めされた状態を示している。本実施の形態では、磁気ヘッド 2 1 0 として記録ヘッド 2 1 1 と再生ヘッド 2 1 2 が分離して設けられた複合ヘッドを使用している。図 2 では、再生ヘッド 2 1 2 がトラック中心位置に位置決めされた状態を示している。ハードディスクの各シリンダが図 1 に示すように円盤形状であり、磁気ヘッドが移動する軌跡が円弧状であるため、再生ヘッド 2 1 2 と記録ヘッド 2 1 1 のハードディスクの経方向の相対距離（オフセット量）は、トラックごとに変化する。本実施の形態では、この相対距離であるオフセット量を、トラックごとに測定するものである。

30

【 0 0 2 8 】

次に、本実施の形態のハードディスクドライブ装置（HDD）の構成について説明する。図 3 は、本実施の形態のハードディスクドライブ装置の構成を示す構成図である。本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置（HDD）は、ハードディスク（HD）3 2 4 と、磁気ヘッド 3 2 1、アーム 3 2 2 などの機構を備えた駆動機構部 3 2 0 と、ハードディスクドライブ装置内部のプリント基板上に制御回路として設けられた HDD 制御部 3 1 0 とを備えた構成となっている。

40

【 0 0 2 9 】

HDD 制御部 3 1 0 は、図 3 に示すように、システムコントローラ 3 1 1 と、振幅値記憶判断回路 3 1 2 と、オフセット記憶回路 3 1 3 と、記録パターン生成回路 3 1 4 と、位置決めアクチュエータ制御回路 3 1 8 と、ヘッド再生信号処理回路 3 1 5 と、ヘッド記録信号処理回路 3 1 6 と、オフセット付与回路 3 1 7 とを備えた構成となっている。ヘッド記録信号処理回路 3 1 6 は本発明における記録手段を、ヘッド再生信号処理回路 3 1 5 は本発明における再生手段を、オフセット付与回路 3 1 7 および位置決めアクチュエータ制

50

御回路 318 は本発明における位置決め手段をそれぞれ構成する。

【0030】

振幅値記憶判断回路 312 は、本発明における記憶手段および決定手段を構成する。振幅値記憶判断回路 312 は、再生ヘッド 212 から再生した再生信号の振幅値を記憶し、最大振幅値を決定するものである。オフセット記憶回路 313 はトラックごとの最大振幅値を最適オフセット量として記憶するものである。

【0031】

記録パターン生成回路 314 は、ハードディスクに書き込むデータの記録パターンを生成するものである。位置決めアクチュエータ制御回路 318 は、再生ヘッド 212 および記録ヘッド 211 の位置決めを行うものである。位置決めアクチュエータ制御回路 318 は、記録ヘッド 211 による記録領域 202 へのデータ記録時にオフセット付与回路 317 から最適オフセット量を受け取って、磁気ヘッド 210 を受け取った最適オフセット量だけハードディスクの経方向に移動させる。ヘッド再生信号処理回路 315 は、再生ヘッド 212 からの再生信号を受け取り、システムコントローラ 311 に受け渡すものである。ヘッド記録信号処理回路 316 は、記録パターン生成回路 314 によって生成された記録パターンの信号を記録ヘッド 211 によってハードディスクに記録するものである。オフセット付与回路 317 は、オフセット記憶回路 313 に保持されている最適オフセット量を、位置決めアクチュエータ制御回路 318 に受け渡すものである。

10

【0032】

システムコントローラ 311 は、振幅値記憶判断回路 312、オフセット記憶回路 313、記録パターン生成回路 314、位置決めアクチュエータ制御回路 318、ヘッド再生信号処理回路 315、ヘッド記録信号処理回路 316、オフセット付与回路 317 を制御するものである。

20

【0033】

次に、このように構成された本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置によるオフセット量測定処理について説明する。本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置では、オフセット量測定処理は、測定パターンの記録処理と記録された測定パターンからのオフセット測定処理の 2 段階で行われるようになっている。図 4 は、測定パターンの記録処理の手順を示すフローチャートである。

【0034】

本実施の形態にかかるオフセット測定処理および調整処理は、非磁性部が存在しないオフセット量測定領域 102 に、初期化が行われ、まだデータの磁気情報が書き込まれていない状態で開始される。この状態で、再生ヘッド 212 と記録ヘッド 211 が搭載された磁気ヘッド 210 を支持するサスペンションアーム 322 は、磁気ヘッド 210 をディスク最内周に移動させる。このとき、磁気ヘッド 210 とサスペンションアーム 322 の軸が同一であれば、再生ヘッド 212 と記録ヘッド 211 の、ディスクリット領域に対する位置関係は、トラックの中心に対して、再生ヘッド 212 の中心が位置決めされたとき、記録ヘッド 211 の中心位置は、トラック中心からずれた状態となる。

30

【0035】

まず、システムコントローラ 311 からオフセット調整開始命令が出され、これを受けた位置決めアクチュエータ制御回路 318 は、サスペンションアーム 322 をディスクの最内周に移動させる。ヘッド再生信号処理回路 315 はかかる位置でセクタ領域の開始信号の到来を待つ (ステップ S401)。

40

【0036】

ヘッド再生信号処理回路 315 はセクタ領域開始信号を受けると、システムコントローラ 311 はサーボ領域 103 からの再生信号に基づいて位置決めアクチュエータ 323 を変位させ、サーボ領域 103 のトラック中心位置に再生ヘッド 212 を位置決めする (ステップ S402)。

【0037】

次に、システムコントローラ 311 は、サーボ信号の終了をヘッド再生信号処理回路か

50

ら検知すると(ステップS403)、引き続き到来する磁性体部からのみなるオフセット量測定領域102に対して、記録ヘッド211によって測定パターンの記録動作を行う(ステップS404)。図5は、ステップS402およびS404における磁気ヘッド210の位置を示した説明図である。

【0038】

このとき記録される測定パターンは、所定の周波数で変化するビットパターンであり、変調方式に応じて、データとして存在する最短の周期Tよりも長く、データの最長の周期より短い周期のパターン、例えば2Tないし4Tパターンであることが好ましい。2Tないし4Tのパターンは、ハードディスクドライブ装置の変調回路において比較的頻繁に発生する長さであり、フィルタ回路での処理がこれらの周期のデータに合わせて調整されるためである。

10

【0039】

ディスクリット領域101の到来を示すトリガ信号の発生を受けると(ステップS405)、測定パターンの記録が停止される(ステップS406)。このトリガ信号は、ディスクリット領域101の記録領域202への誤記録を防止するため、ディスクリット領域101の到来よりやや早めに入力されるように、ディスク半径位置に応じたカウントクロックから生成される信号である。次に、同一トラックに再生ヘッド212をトラッキングさせた状態で、この記録開始セクタに連なるNs個のセクタ(ダウントラック方向)に対しても、記録開始セクタと同様の2Tないし4Tパターンの測定パターンを記録する。Ns個のセクタに対して、同一の条件で測定用のデータの記録を終了したら(ステップS407)、オフセット調整のための記録処理を終了し、オフセット量測定処理に移行する。

20

【0040】

なお、かかる測定パターンの記録処理において、同一トラックに再生ヘッド212をトラッキングさせた状態で同様のパターンの記録を繰返すセクタ数Nsは、nセクタの測定がm種類のオフセット量に対して行えるように、 $Ns = n \times m$ となるように設定されることが好ましい。

【0041】

図6は、オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。この測定処理は、記録開始セクタから開始される。まず、磁気ヘッド210の経方向への移動距離を示すTをTmaxで初期化する(ステップS601)。そして、記録開始セクタの到来をシステムコントローラで受信すると(ステップS602)、再生ヘッド212をサーボ領域103の示すディスクリット領域101のトラック中心位置に位置決めする(ステップS603)。

30

【0042】

次に、磁気ヘッド210が記録開始セクタのサーボ領域103を通過した時に、サーボ領域103の通過を告知するフラグ信号を検知すると(ステップS604)、磁気ヘッドを再生ヘッド212の示すトラック中心位置から距離T(初回はTmax)だけ内周方向に移動させる(ステップS605)。図7は再生ヘッド212の示すトラック中心位置から距離Tmaxだけ内周方向に移動した状態を示す説明図である。

【0043】

かかる移動方向は、外周方向であってもよい。そして、再生ヘッド212によりオフセット量測定領域102に記録された測定パターンを再生する(ステップS606)。このとき測定する値は、非磁性部のないオフセット量測定領域102に記録処理で記録した固定周波数パターンの再生信号の振幅値である。この信号の振幅値の測定は、記録動作と同様にディスクリット領域101の到来よりやや早いタイミングで発生するトリガ信号を受けて終了する。このようなステップS602からS606までの測定処理を所定のnセクタに対して繰り返し行い(ステップS607)、オフセット量を内周側にT分としたときの振幅値データとして、振幅値記憶判断回路312に保存する(ステップS608)。そして、振幅値記憶判断回路312に保存されている前回のオフセット量と現在のオフセット量を比較して、現在のオフセット量の振幅値が極大となっているか否かを判断する(ス

40

50

ステップS609)。そして、極大となっていない場合には、 $T = T - T_0$ として(ステップS610)、ステップS602からS608までの処理を繰り返す。これにより、磁気ヘッド210は、ディスク内周側に距離Tだけ移動した状態からディスク外周側へ距離T₀だけ移動した状態にし、ステップS602からS608までのオフセット量測定処理が実行されることになる。図8は磁気ヘッド210をトラック中心位置から内周方向に距離T_{max}だけ移動した位置から外周方向にT₀に移動した状態を示す説明図である。

【0044】

このようにして得られたオフセット量に対する振幅値のデータは、図9に示すようにオフセット量と振幅値のグラフとして表すことができる。図9に示すように、オフセット量を内周側にT_{max}とした状態から、徐々に磁気ヘッド210外周側に変化させる場合、測定した振幅値が極大となって変曲するオフセット量が得られるか、振幅値が所定の値以上となれば測定自体を終了することができる。振幅値記憶判断回路312は、このように記憶したデータに基づいて、振幅値が始めて最大値となるオフセット量を最適オフセット量T_{opt}として検出する。

10

【0045】

すなわち、磁気ヘッド210を徐々にディスク外周側へ距離T₀ずつ移動して測定パターンの再生を行い、現在のオフセット量の振幅値が極大と検出された位置が測定パターンが記録された位置である。

【0046】

従って、ステップS609において、振幅値記憶判断回路312が現在のオフセット量の振幅値が極大となっていると判断した場合には、現在のオフセット量を現在処理中のトラックにおける最適オフセット量T_{opt}と決定し(ステップS611)、オフセット記憶回路313に保存する(ステップS612)。トラックに対する最適オフセット量が検出されると、非磁性部がないオフセット量測定領域102に書き込んだ測定パターンは、同様の書き込みシーケンスでイレースされる。このようにイレース処理を行うことにより、非磁性部がないオフセット量測定領域102に記録された測定パターンの影響でディスクリート領域101に記録されたデータ信号が劣化したり、干渉する影響を除去することが可能となる。

20

【0047】

これにより、一つのトラックにおける最適オフセット量が決定されるが、かかるステップS601からS612までの測定処理を全てのトラックについて実行する。これにより、全トラックにおける最適オフセット量が測定されることになる。図10は、オフセット記憶回路313に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をグラフ化した説明図であり、図11は、オフセット記憶回路313に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をテーブル化した説明図である。図11に示す例では、10トラック毎に測定されたオフセット量がメモリに保存されている。なお、この例では10トラックとしているが精度に応じた間隔であればよい。メモリ間のトラックは、線形補間処理が施されて算出される。このように、オフセット記憶回路313には、トラック毎の最適オフセット量が保存されることになるが、ディスクリート領域101の記録領域202にデータを記録する際には、オフセット付与回路317によってオフセット記憶回路313に記憶されている記録対象トラックに対応するオフセット量を読み出して、位置決めアクチュエータ制御回路318に受け渡す。そして、位置決めアクチュエータ制御回路318によって磁気ヘッドを最適オフセット量だけ径方向に移動して記録処理を行うことにより、ディスクリート領域101の非磁性領域201へのデータの記録動作が防止される。

30

40

【0048】

なお、振幅値記憶判断回路312に記憶されたデータの振幅値の最大値が、あらかじめ規定された振幅値よりも小さい場合は、オフセット量が最適なオフセット量に到達していない可能性がある。この場合には、振幅値記憶判断回路312によってかかる状態を判断し、記録開始セクタから再度測定パターンの記録処理を開始し、測定処理についても再度実行されるように構成すればよい。なお、この記録開始セクタでのオフセット量は前回の

50

記録処理開始時のオフセット量 T maxより大きい値となるように設定される。

【 0 0 4 9 】

このように実施の形態 1 の磁気記録媒体では、オフセット量測定領域 1 0 2 が設けられ、このオフセット量測定領域 1 0 2 はデータの書き込み可能な磁性体のみから構成され、非磁性領域は存在しない構成となっているため、ディスクリットトラック型の磁気記録媒体であってもオフセット量を正確に測定して、測定したオフセット量を用いることにより、データの書き込み時にディスクリット領域のトラック中心位置に磁気記録を行うことが可能となり、再生信号を劣化させずにディスクリット作用を効果的に発揮させ、超高記録密度磁気記録を可能としながらも良好な記録再生特性を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

また、実施の形態 1 の磁気記録媒体では、サーボ領域 1 0 3 とディスクリット領域 1 0 1 の間にオフセット量測定領域 1 0 2 が設けられているため、磁気ヘッドの位置決め後にオフセット量の測定処理を行う際に磁気ヘッドの移動量を最小限にすることができ、オフセット量の測定処理を迅速に行うことができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、実施の形態 1 の磁気記録装置では、オフセット量測定領域 1 0 2 に再生ヘッド 2 1 2 がトラック中心位置に位置決めされた状態で記録ヘッド 2 1 1 により測定データを記録し、再生ヘッド 2 1 2 および記録ヘッド 2 1 1 を、位置決めされた位置から予め定められた距離だけ径方向に移動させた状態で、再生ヘッド 2 1 2 により測定データを読み出し、再生ヘッド 2 1 2 および記録ヘッド 2 1 1 の移動と測定データの読み出しを複数回実行し、振幅値記憶判断回路 3 1 2 に記憶された複数の測定データの振幅値が極大となる振幅値を最適オフセット量として決定しているため、ディスクリットトラック型の磁気記録媒体であっても非磁性部の存在しないオフセット量測定領域 1 0 2 でオフセット量を測定でき、オフセット量を正確に測定して正確な位置に記録再生を行うことができる。

なお、本実施の形態のハードディスクでは、各セクタに対して全てオフセット量測定領域 1 0 2 が備わった構成となっているが、この形態に限定するものでなく、オフセット測定が可能な数のセクタのみにオフセット量測定領域 1 0 2 を設ける構成としてもよい。

【 0 0 5 2 】

また、本実施の形態のハードディスクでは、全てのトラックに対して、オフセット量測定領域 1 0 2 を備えた構成となっているが、この形態に限定するものではなく、所定のトラックにのみオフセット量測定領域 1 0 2 を設ける構成としてもよい。この場合、最適オフセット量を測定したトラック以外のトラックに対する最適オフセット量は、既知の最適オフセット量から補間処理を行うことにより算出するようにハードディスクドライブ装置を構成すればよい。

【 0 0 5 3 】

(実施の形態 2)

本実施の形態のハードディスクは、オフセット量測定領域をディスクのディスクリット領域の内周側および外周側に設けたものである。

【 0 0 5 4 】

図 1 2 は、本実施の形態にかかるハードディスクの構造を示す模式図である。本実施の形態のハードディスクは、各トラックの記録領域の間に非磁性領域を有するディスクリットトラック型となっており、各セクタはディスクリット領域 1 0 1 とサーボ領域 1 0 3 とから構成される。そして、最内周のディスクリット領域 1 0 1 のさらに内周側に非磁性部の存在しないオフセット量測定領域 1 2 0 2 b が、最外周のディスクリット領域 1 0 1 のさらに外周側にオフセット量測定領域 1 2 0 2 a が設けられた構成となっている。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 は、本実施の形態のハードディスクにおけるディスクリット領域 1 0 1、オフセット量記録領域 1 2 0 2 a , 1 2 0 2 b およびサーボ領域 1 0 3 の詳細な構造を示す模式図である。ディスクリット領域 1 0 1、サーボ領域 1 0 3 については、実施の形態 1 のハードディスクと同様の機能を有している。

10

20

30

40

50

【0056】

オフセット量測定領域1202a、1202bは、HDDの再生ヘッドと記録ヘッドの記憶媒体半径方向の相対距離であるオフセット量を測定するための領域であり、最内周のディスクリット領域101のさらに内周側と最外周のディスクリット領域101のさらに外周側に設けられていることにより、ハードディスクの初期化処理を効率よく行うことができるようになってきている。

【0057】

なお、本実施の形態のハードディスクドライブ装置の構成は、図3に示した実施の形態1と同様である。

【0058】

次に、このように構成された本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置によるオフセット量測定処理について説明する。本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置においても、オフセット量測定処理は、測定パターンの記録処理と記録された測定パターンからのオフセット測定処理の2段階で行われるようになってきている。図14は、測定パターンの記録処理の手順を示すフローチャートである。

【0059】

本実施の形態にかかるオフセット測定処理および調整処理作も、非磁性部が存在しないオフセット量測定領域102に、初期化が行われ、まだデータの磁気情報が書き込まれていない状態で開始される。

【0060】

まず、システムコントローラ311からオフセット調整開始命令が出され、これを受けた位置決めアクチュエータ制御回路318は、サスペンションアーム322をディスクの最内周に移動させる。ヘッド再生信号処理回路315はかかる位置でセクタ領域の開始信号の到来を待つ(ステップS1401)。

【0061】

ヘッド再生信号処理回路315はセクタ領域開始信号を受けると、システムコントローラ311はサーボ領域103のトラック中心位置に再生ヘッド212を位置決めし(ステップS1402)、システムコントローラ311がサーボ信号の終了をヘッド再生信号処理回路から検知すると(ステップS1403)、引き続き到来する磁性体部からのみなるオフセット量測定領域102に対して、記録ヘッド211によって測定パターンの記録動作を行う(ステップS1404)。

【0062】

次のセクタの到来を示すトリガ信号の発生を受けて(ステップS1405)、測定パターンの記録が停止される(ステップS1406)。Ns個のセクタに対して、同一の条件で測定用のデータの記録を終了したら(ステップS1407)、オフセット調整のための記録処理を終了し、オフセット量測定処理に移行する。

【0063】

図15は、オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。まず、磁気ヘッド210を、ディスクの最内周のディスクリット領域101よりさらに内周側のオフセット量測定領域1202bに移動する(ステップS1501)。そして、磁気ヘッド210の経方向への移動距離を示すTをTmaxで初期化する(ステップS1502)。次に、記録開始セクタの到来をシステムコントローラで受信すると(ステップS1503)、再生ヘッド212をサーボ領域103の示すディスクリット領域101のトラック中心位置に位置決めする(ステップS1504)。

【0064】

次に、磁気ヘッド210が記録開始セクタのサーボ領域103を通過した時に、サーボ領域103の通過を告知するフラグ信号を検知すると(ステップS1505)、磁気ヘッドを再生ヘッド212の示すトラック中心位置から距離T(初回はTmax)だけ内周方向に移動させる(ステップS1506)。

【0065】

10

20

30

40

50

かかる移動方向は、外周方向であってもよい。そして、再生ヘッド 2 1 2 によりオフセット量測定領域 1 0 2 に記録された測定パターンを再生する（ステップ S 1 5 0 7）。このとき測定する値は、実施の形態 1 と同様に非磁性部のないオフセット量測定領域 1 0 2 に記録処理で記録した固定周波数パターンの再生信号の振幅値である。

【 0 0 6 6 】

この信号の振幅値の測定は、記録動作と同様にディスクリット領域 1 0 1 の到来よりやや早いタイミングで発生するトリガ信号を受けて終了する。このようなステップ S 1 5 0 3 から S 1 5 0 7 までの測定処理を所定の n セクタに対して繰り返し行い（ステップ S 1 5 0 8）、オフセット量を内周側に T 分としたときの振幅値データとして、振幅値記憶判断回路 3 1 2 に保存する（ステップ S 1 5 0 9）。そして、振幅値記憶判断回路 3 1 2 に保存されている前回のオフセット量と現在のオフセット量を比較して、現在のオフセット量の振幅値が極大となっているか否かを判断する（ステップ S 1 5 1 0）。そして、極大となっていない場合には、 $T = T - T_0$ として（ステップ S 1 5 1 1）、ステップ S 1 5 0 3 から S 1 5 0 9 までの処理を繰り返すことにより、磁気ヘッド 2 1 0 は、ディスク内周側に距離 T だけ移動した状態からディスク外周側へ距離 T₀ だけ移動した状態にし、ステップ S 1 5 0 3 から S 1 5 0 9 までのオフセット量測定処理が実行されることになる。

【 0 0 6 7 】

従って、ステップ S 1 5 1 0 において、振幅値記憶判断回路 3 1 2 が現在のオフセット量の振幅値が極大となっていると判断した場合には、現在のオフセット量を現在処理中のトラックにおける最適オフセット量 T_{opt} と決定し（ステップ S 1 5 1 2）、オフセット記憶回路 3 1 3 に保存する（ステップ S 1 5 1 3）。

【 0 0 6 8 】

このようなステップ S 1 5 0 2 から S 1 5 1 3 までの測定処理を、内周側のオフセット量測定領域 1 2 0 2 b の全てのトラックに対して実行し、内周側のオフセット量測定領域 1 2 0 2 b の全てのトラックについて終了したら（ステップ S 1 5 1 4）、磁気ヘッド 2 1 0 をディスクの最外周のディスクリット領域 1 0 1 よりさらに外周側のオフセット量測定領域 1 2 0 2 a に移動する（ステップ S 1 5 1 5、S 1 5 1 6）。そして、内周側のオフセット量測定領域 1 2 0 2 b に対するオフセット量測定処理と同様にステップ S 1 5 0 2 から S 1 5 1 3 までの測定処理を実行する。

【 0 0 6 9 】

このようにして内周側と外周側のオフセット量測定領域 1 2 0 2 a、1 2 0 2 b の全てのトラックについて最適オフセット量が決定したら（ステップ S 1 5 1 5）、最適オフセット量が未測定のトラックの最適オフセット量を、内周側および外周側のオフセット量測定領域 1 2 0 2 a、1 2 0 2 b から測定された最適オフセット量を数 1 式の多項式を用いて近似する補間処理を行うことにより求める（ステップ S 1 5 1 7）。数 1 式は、k トラックの最適オフセット量 *offset*(k) を算出する 3 次、4 次、n 次の多項式である。係数は最小二乗法で求めるのが一般的である。

【 0 0 7 0 】

【 数 1 】

$$3 \text{ 次} : \text{offset}(k) = a_3 \times k^3 + a_2 \times k^2 + a_1 \times k^1 + a_0$$

$$4 \text{ 次} : \text{offset}(k) = a_4 \times k^4 + a_3 \times k^3 + a_2 \times k^2 + a_1 \times k^1 + a_0$$

$$n \text{ 次} : \text{offset}(k) = \sum_0^n a_n \times k^n$$

例えば、全トラック数が 6 5 5 9 1 である場合、1 0 0 0 トラックごとに最適オフセッ

10

20

30

40

50

ト量を測定して他のトラックのオフセット量を数1式で補間する場合を考える。このとき、数1式の3次多項式で近似した場合には、最大6nm程度の推定誤差があり、4次多項式で近似した場合、最大1nm程度の推定誤差に収まる。また、内周側トラックの2点、半径中央付近のトラックの1点、外周側トラックの2点の計5点において最適オフセット量を測定し、数1式の4次多項式で近似した場合、2nm程度の誤差となる。

【0071】

図16は、オフセット量とトラックの関係を示す説明図である。内周側および外周側のオフセット量測定領域1202a, 1202bから測定された最適オフセット量は実線で表されているが、この他、未測定のトラックについては上記近似式を利用することにより最適オフセット量を算出することが可能である。

10

【0072】

このように実施の形態2のハードディスクおよびハードディスクドライブ装置では、実施の形態1と同様に、オフセット量を正確に測定して、測定したオフセット量を用いることにより、データの書き込み時にディスクリット領域のトラック中心位置に磁気記録を行うことが可能となり、再生信号を劣化させずにディスクリット作用を効果的に発揮させ、超高記録密度磁気記録を可能としながらも良好な記録再生特性を得ることができる。

【0073】

また、実施の形態2のハードディスクでは、ハードディスクにオフセット量測定領域が最内周のディスクリット領域より更に内周側と最外周のディスクリット領域より更に外周側に設けられているので、セクタ領域ごとにオフセット量測定領域が設けられている場合に比べて、フォーマット処理の時間が短時間で済み、ハードディスクのフォーマット処理効率を向上させることができる。

20

【0074】

(変形例1)

実施の形態2のハードディスクでは、最内周のディスクリット領域101より内周側と最外周のディスクリット領域101より外周側にそれぞれオフセット量測定領域1202a, 1202bを設けていたが、さらに図17に示すように、ディスクの中央付近のトラックにオフセット量測定領域1202cを設けるように構成してもよい。この場合には、図18に示すように、ディスクの中央付近のトラックにおけるオフセット量測定領域1202cからも最適オフセット量を測定することができるので、数1式による未測定のトラックに対する最適オフセット量の算出精度が向上するという利点がある。

30

【0075】

(変形例2)

また、変形例1のようにディスクの中央付近のトラックにオフセット量測定領域1202cを設ける代わりに、図19に示すように、実施の形態1のようにディスクの半径方向に亘ってオフセット量測定領域1202dを設けるように構成してもよい。この場合には、内周および外周のオフセット量測定領域1202a, 1202bの他、半径方向に亘って存在するオフセット量測定領域1202dの任意のトラックからも最適オフセット量を測定することができるので、数1式による未測定のトラックに対する最適オフセット量の算出精度をさらに向上させることができるという利点がある。

40

【0076】

(実施の形態3)

実施の形態1および2のハードディスクは、いずれのセクタにおいてもオフセット量測定領域のトラック中心位置とサーボ領域のトラック中心位置とが一致しているものであったが、この実施の形態3にかかるハードディスクはオフセット量測定領域のトラック中心位置とサーボ領域のトラック中心位置とが一致しているセクタと異なるセクタを有するものである。

【0077】

図20は、実施の形態3にかかるハードディスクのセクタ毎の構造を示す模式図である。図20に示すように、記録開始セクタである1-セクタではオフセット量測定領域20

50

03のトラック中心位置とサーボ領域2004のトラック中心位置が一致しているが、n-セクタとm-セクタでは、オフセット量測定領域2003のトラック中心位置とサーボ領域2004のトラック中心位置が一致せずに異なっている。また、n-セクタとm-セクタとは、図20に示すように、オフセット量測定領域2003のトラック中心位置とサーボ領域2004のトラック中心位置の差が異なっているように構成されている。また、本実施の形態にかかるハードディスクでは、このようにオフセット量測定領域2003のトラック中心位置とサーボ領域2004のトラック中心位置が一致せずに異なっているセクタは、ディスクの最内周のトラックに設けられている。なお、ディスクの最内周のトラックに限らず、ディスクの中心から所定の距離に位置する複数のトラックをこのような構成としてもよい。

10

【0078】

なお、本実施の形態のハードディスクドライブ装置の構成は、図3に示した実施の形態1と同様である。

【0079】

次に、このように構成された本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置によるオフセット量測定処理について説明する。本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置でも実施の形態1および2と同様に、オフセット量測定処理は、測定パターンの記録処理と記録された測定パターンからのオフセット測定処理の2段階で行われるようになっている。図21は、測定パターンの記録処理の手順を示すフローチャートである。

【0080】

本実施の形態にかかるオフセット測定処理および調整処理も実施の形態1および2と同様に、非磁性部が存在しないオフセット量測定領域102に、初期化が行われ、まだデータの磁気情報が書き込まれていない状態で開始される。この状態で、再生ヘッド212と記録ヘッド211が搭載された磁気ヘッド210を支持するサスペンションアーム322は、磁気ヘッド210をディスク最内周に移動させる。このとき、磁気ヘッド210とサスペンションアーム322の軸が同一であれば、再生ヘッド212と記録ヘッド211の、ディスクリット領域に対する位置関係は、トラックの中心に対して、再生ヘッド212の中心が位置決めされたとき、記録ヘッド211の中心位置は、トラック中心からずれた状態となる。

20

【0081】

まず、システムコントローラ311からオフセット調整開始命令が出され、これを受けた位置決めアクチュエータ制御回路318は、サスペンションアーム322をディスクの最内周に移動させる。ヘッド再生信号処理回路315はかかる位置でセクタ領域の開始信号の到来を待つ(ステップS2101)。

30

【0082】

ヘッド再生信号処理回路315はセクタ領域開始信号を受けると、システムコントローラ31はサーボ領域103からの再生信号に基づいて位置決めアクチュエータ323を変位させ、サーボ領域103のトラック中心位置に再生ヘッド212を位置決めする(ステップS2102)。

【0083】

次に、システムコントローラ311は、サーボ信号の終了をヘッド再生信号処理回路から検知すると(ステップS2103)、位置決めアクチュエータ制御回路318に第1所定量のオフセットを与え、磁気ヘッド210をこの第1所定量だけ外周方向に移動する(ステップS2104)。そして、引き続き到来する磁性体部からのみなるオフセット量測定領域2003に対して、記録ヘッド211によって測定パターンの記録動作を行う(ステップS2105)。図22は、ステップS2102およびS2104における磁気ヘッド210の位置を示した説明図である。

40

【0084】

このとき記録される測定パターンは、実施の形態1と同様に所定の周波数で変化するビットパターンである。

50

【0085】

次に、ディスクリット領域101の到来を示すトリガ信号の発生を受けると（ステップS2106）、測定パターンの記録が停止される（ステップS2107）。

【0086】

この記録処理を開始した記録開始セクタから、同一のシリンダに対して一周の記録が終了するまで、ステップS2101からS2107までの処理を繰り返し実行する。すなわち、同一のシリンダ内で、記録のためのオフセット量は、ステップS2104における第1所定量の一定値のまま、記録動作が完了することになる。

【0087】

図23は、オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。本実施の形態では、サーボ領域2004のトラック中心に位置決めした再生ヘッド212を、セクタのセクタ番号に応じた距離に径方向に移動させながら記録信号の再生を行う。すなわち、本発明のハードディスクでは、サーボ領域2004のトラック中心位置と中心位置が異なるように形成されたオフセット量測定領域2003を有しているが、このオフセット量測定領域2003のトラック中心位置とサーボ領域2004のトラック中心位置との関係はセクタのセクタ番号に応じて予め定められた値である。このため、かかる関係を利用して、サーボ領域2004に続くオフセット量測定領域2003の中心位置で記録信号の再生を行うために、必要なオフセット量を、セクタ番号から求めることとしている。

10

【0088】

この測定処理は、記録開始セクタから開始される。まず、記録開始セクタの到来をシステムコントローラで受信すると（ステップS2301）、再生ヘッド212をサーボ領域103の示すディスクリット領域101のトラック中心位置に位置決めする（ステップS2302）。

20

【0089】

次に、磁気ヘッド210が記録開始セクタのサーボ領域103を通過した時に、サーボ領域103の通過を告知するフラグ信号を検知すると（ステップS2303）、磁気ヘッドを再生ヘッド212の示すトラック中心位置からセクタに対応した距離だけ内周方向に移動させる（ステップS2304）。図24は、ステップS2302およびS2304における磁気ヘッド210の位置を示した説明図である。

【0090】

ここで、ステップS2304において磁気ヘッド210を移動するオフセット量は、上述したように、セクタごとに予め定められた値であり、オフセット記憶回路313に保持されている。図25は、セクタ番号ごとのオフセット量を定めたテーブルの一例を示す説明図である。

30

【0091】

そして、この状態で再生ヘッド212によりオフセット量測定領域2003に記録された測定パターンを再生し（ステップS2305）、再生信号の振幅値を振幅値記憶判断回路312に保存する（ステップS2306）。そして、ステップS2301からS2306間での再生処理を同一トラックの全てのセクタについて終了するまで繰り返し実行する（ステップS2307）。

40

【0092】

この再生信号は、先の記録シーケンスで記録された信号を再生して得られるもので、記録のためのオフセット量である第1所定値が適正な値であれば、サーボ領域2004のトラック中心位置に対するオフセット量測定領域2003の中心位置が同一となるように設けられたセクタにおいて、再生信号振幅が最大となる。

【0093】

一方、第1所定量のオフセット量が適正の値でない場合は、サーボ領域2004のトラック中心位置とオフセット量測定領域2003のトラック中心位置が、第2所定値だけずれたセクタにおいて再生信号振幅が最大となって検出される。

【0094】

50

このため、次に、振幅値記憶判断回路312において、同一トラックの全セクタ領域について再生信号振幅の比較を行い(ステップS2308)、信号振幅が最大となるセクタ領域、セクタ番号を求める(ステップS2309)。この結果、第2所定量の値だけずれてサーボ領域2004のトラック中心位置とオフセット量測定領域2003のトラック中心位置が設けられたセクタ領域での信号振幅が最大となったならば、この第2所定量に相当するオフセット量によってオフセット記憶回路313に保存されている第1所定量のオフセット量を補正する(ステップS2310)。

【0095】

このように実施の形態3のハードディスクおよびハードディスクドライブ装置では、実施の形態1と同様に、オフセット量を正確に測定して、測定したオフセット量を用いることにより、データの書き込み時にディスクリット領域のトラック中心位置に磁気記録を行うことが可能となり、再生信号を劣化させずにディスクリット作用を効果的に発揮させ、超高記録密度磁気記録を可能としながらも良好な記録再生特性を得ることができる。

【0096】

また、実施の形態3のハードディスクでは、オフセット量測定領域2003のトラック中心位置とサーボ領域2004のトラック中心位置とが一致しているセクタと異なるセクタとを有した構成となっており、ハードディスクドライブ装置は、同一トラックの全セクタ領域について再生信号振幅を比較し、信号振幅が最大となるセクタ領域、セクタ番号を求め、第2所定量の値だけずれてサーボ領域2004のトラック中心位置とオフセット量測定領域2003のトラック中心位置が設けられたセクタ領域での信号振幅が最大となる場合に、第2所定量に相当するオフセット量によって第1所定量のオフセット量を補正しているため、小型化された磁気ヘッド210の再生ヘッド212と記録ヘッド211が狭い間隔で配設されている場合において、ディスク中心付近におけるオフセット量の測定および記録時におけるオフセット量による調整を容易に行うことができる。

【0097】

なお、このオフセット量測定処理では、磁気ヘッド210のディスクの中心付近でのセクタ領域に応じてオフセット量が予め定められているが、一度所定の半径位置でのみオフセット量の補正を行えば、同じ補正量によって内周から外周まで全ての半径位置でのオフセット量の補正を容易に行うことができる。

【0098】

また、実施の形態1および2と同様に、再生信号の振幅値の比較において、振幅値が最大となるセクタ領域での振幅値が予め定められた値を超えていない場合や、振幅値が極大となるセクタ領域が得られない場合には、第1所定量のオフセット量をより大きな値に設定して、再度測定データの記録処理を行い、より適切なオフセット量の補正值を得ることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0099】

以上のように、本発明にかかる磁気記録媒体、磁気記録装置およびオフセット量測定方法は、ハードディスク、ハードディスクドライブ装置およびハードディスクドライブ装置で実行されるオフセット量測定方法に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】実施の形態1にかかるハードディスクの構造を示す模式図である。

【図2】実施の形態1のハードディスクにおけるディスクリット領域101、オフセット量記録領域102およびサーボ領域103の詳細な構造を示す模式図である。

【図3】実施の形態1のハードディスクドライブ装置の構成を示す構成図である。

【図4】測定パターンの記録処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】ステップS402およびS404における磁気ヘッド210の位置を示した説明図である。

【図6】オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 7】再生ヘッド 2 1 2 の示すトラック中心位置から距離 T_{max} だけ内周方向に移動した状態を示す説明図である。

【図 8】磁気ヘッド 2 1 0 をトラック中心位置から内周方向に距離 T_{max} だけ移動した位置から外周方向に T_0 に移動した状態を示す説明図である。

【図 9】オフセット量と振幅値の関係をグラフ化して示した説明図である。

【図 10】オフセット記憶回路 3 1 3 に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をグラフ化した説明図である。

【図 11】オフセット記憶回路 3 1 3 に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をテーブル化した説明図である。

【図 12】実施の形態 2 にかかるハードディスクの構造を示す模式図である。 10

【図 13】実施の形態 2 のハードディスクにおけるディスクリット領域 1 0 1、オフセット量記録領域 1 2 0 2 a, 1 2 0 2 b およびサーボ領域 1 0 3 の詳細な構造を示す模式図である。

【図 14】測定パターンの記録処理の手順を示すフローチャートである。

【図 15】オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。

【図 16】オフセット量とトラックの関係を示す説明図である。

【図 17】ディスクの中央付近のトラックにオフセット量測定領域 1 2 0 2 c を設けるように構成したハードディスクの構造を示す模式図である。

【図 18】オフセット記憶回路 3 1 3 に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をグラフ化した説明図である。 20

【図 19】ディスクの半径方向に亘ってオフセット量測定領域 1 2 0 2 d を設けるように構成したハードディスクの構造を示す模式図である。

【図 20】実施の形態 3 にかかるハードディスクのセクタ毎の構造を示す模式図である。

【図 21】測定パターンの記録処理の手順を示すフローチャートである。

【図 22】ステップ S 2 1 0 2 および S 2 1 0 4 における磁気ヘッド 2 1 0 の位置を示した説明図である。

【図 23】オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。

【図 24】ステップ S 2 3 0 2 および S 2 3 0 4 における磁気ヘッド 2 1 0 の位置を示した説明図である。

【図 25】セクタ番号ごとのオフセット量を定めたテーブルの一例を示す説明図である。 30

【図 26】サーボ領域を有するディスクリットトラック型の磁気記録媒体である HDD の記録面および複合ヘッドの構成を示す模式図である。

【符号の説明】

【 0 1 0 1 】

1 0 1 ディスクリット領域

1 0 2, 1 2 0 2 a, 1 2 0 2 b, 1 2 0 2 c, 1 2 0 2 d, 2 0 0 3 オフセット量測定領域

1 0 3, 2 0 0 4 サーボ領域

2 0 1 非磁性領域

2 0 2 記録領域 40

2 1 0 磁気ヘッド

2 1 1 記録ヘッド

2 1 2 再生ヘッド

3 1 0 HDD 制御部

3 1 1 システムコントローラ

3 1 2 振幅値記憶判断回路

3 1 3 オフセット記憶回路

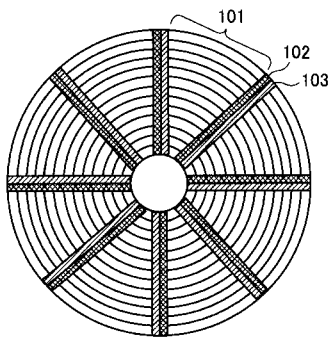
3 1 4 記録パターン生成回路

3 1 5 ヘッド再生信号処理回路

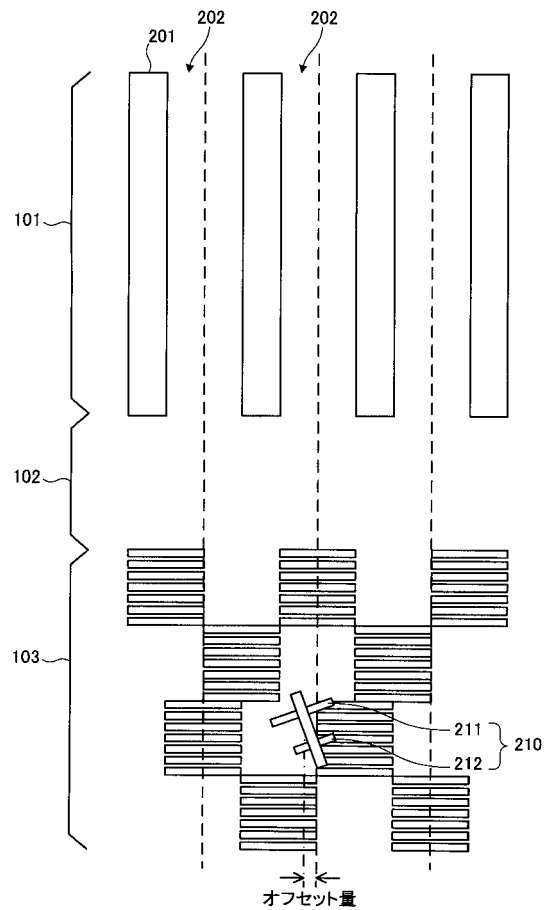
3 1 6 ヘッド記録信号処理回路 50

- 3 1 7 オフセット付与回路
- 3 1 8 位置決めアクチュエータ制御回路
- 3 2 0 駆動機構部
- 3 2 1 磁気ヘッド
- 3 2 2 サスペンションアーム

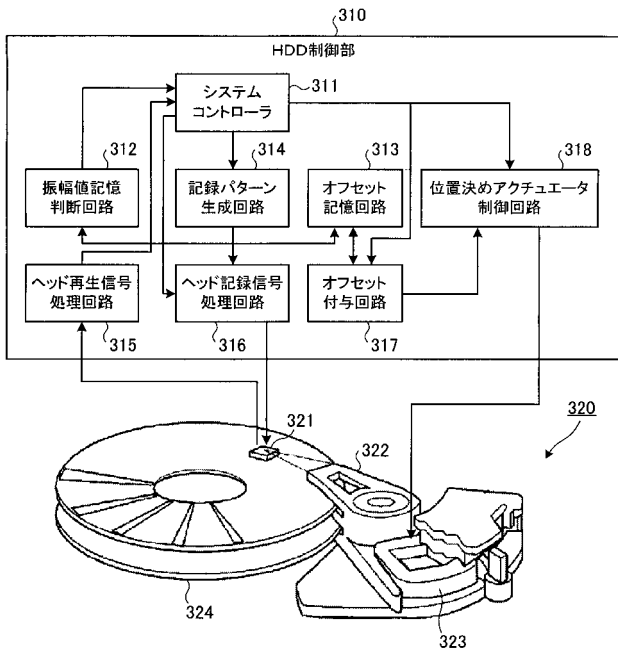
【 図 1 】



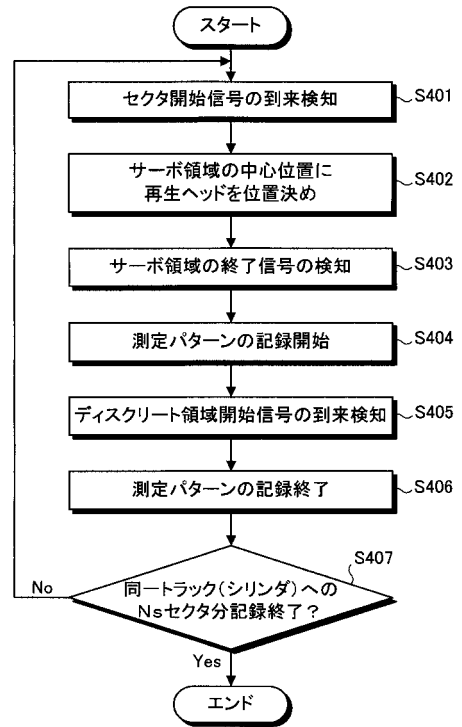
【 図 2 】



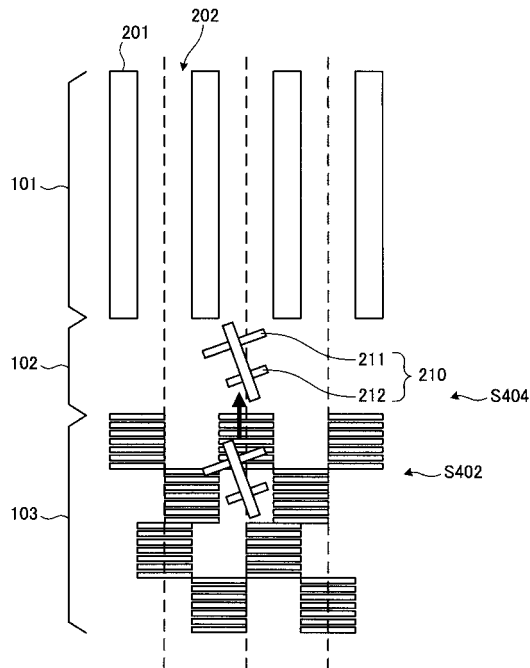
【 図 3 】



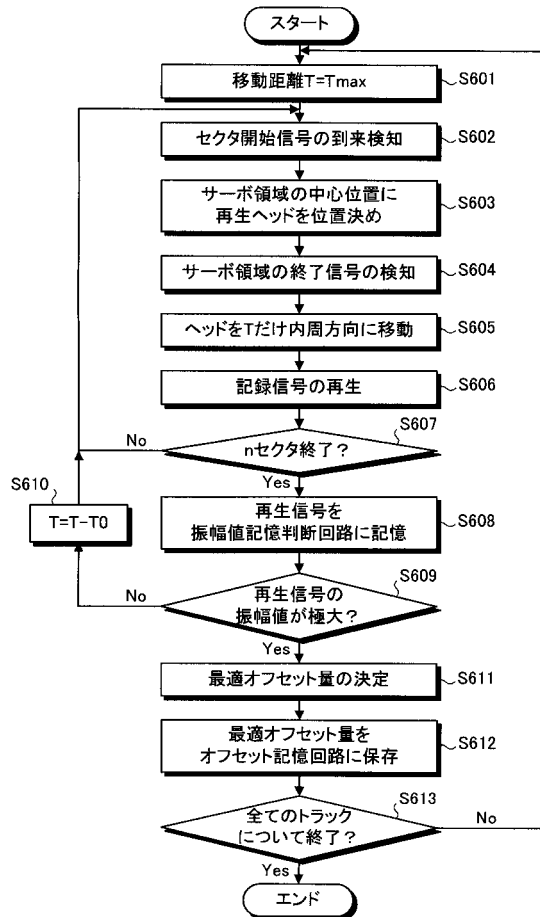
【 図 4 】



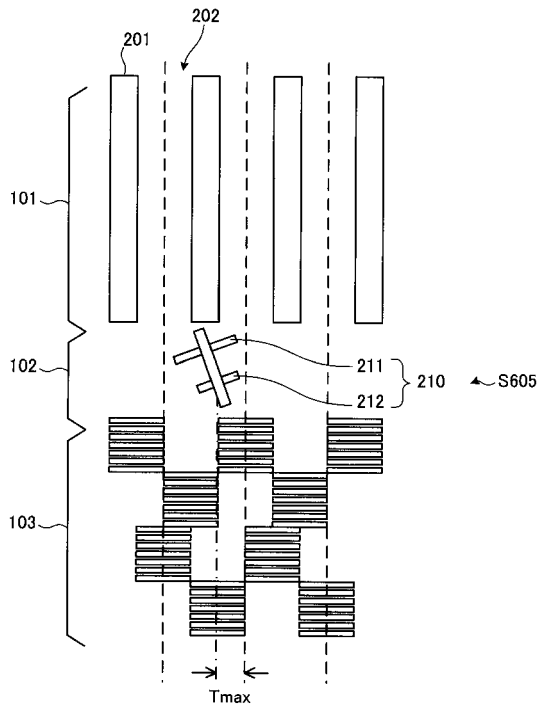
【 図 5 】



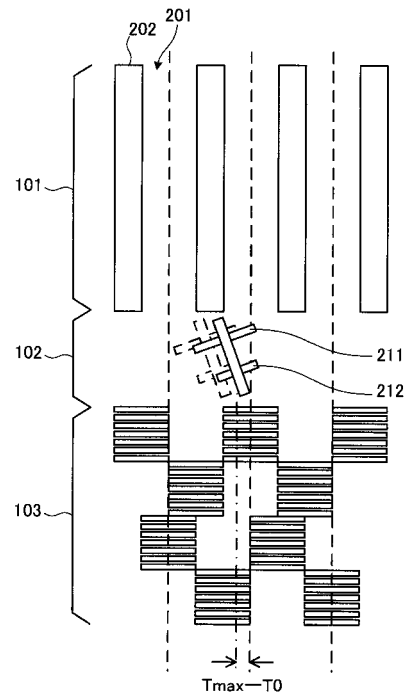
【 図 6 】



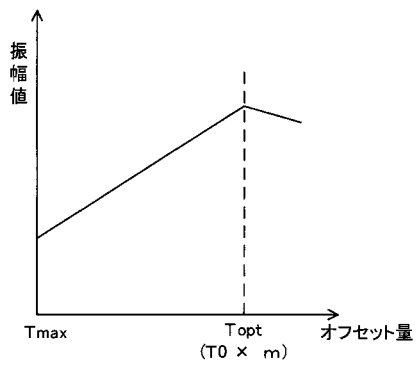
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



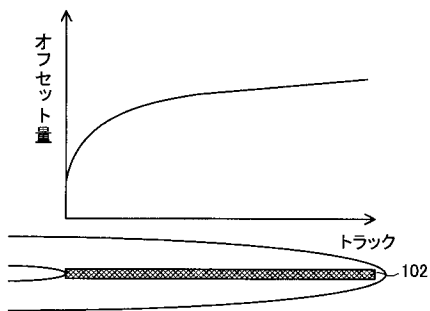
【 図 1 1 】

ヘッド番号	トラック番号	メモリ番号	オフセット量
0	0	1	A1
	10	2	A2
	20	3	A3

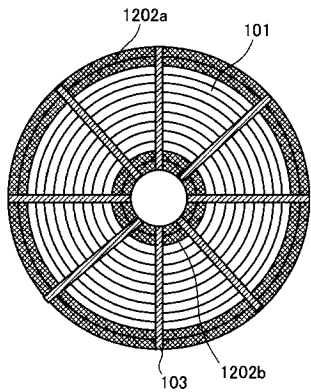
	N * 10	N	An
1	0	N+1	An+1
	10	N+2	An+2
	20	N+3	An+3

	N * 10	2N	A2n
...

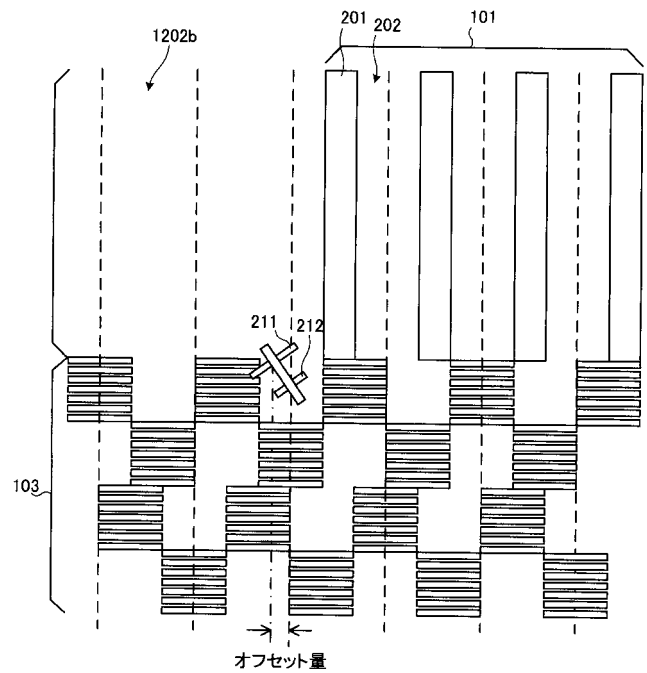
【 図 1 0 】



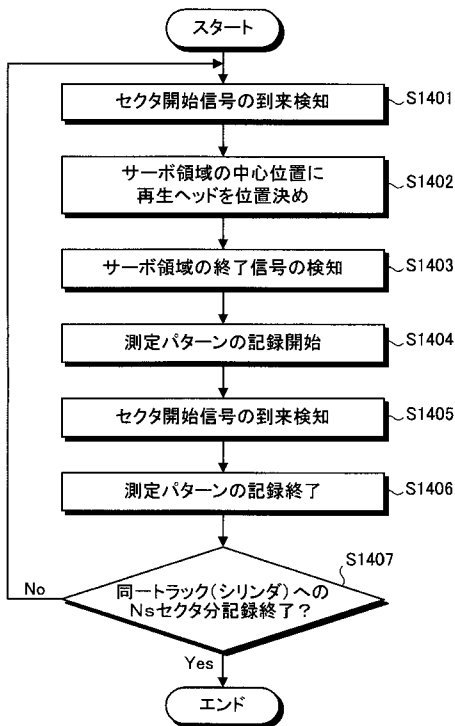
【 図 1 2 】



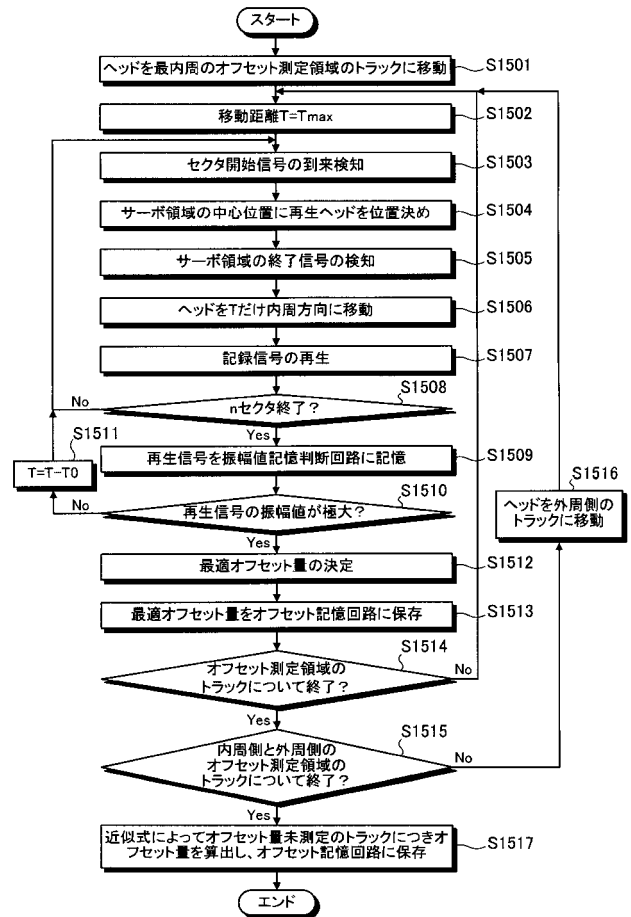
【 図 1 3 】



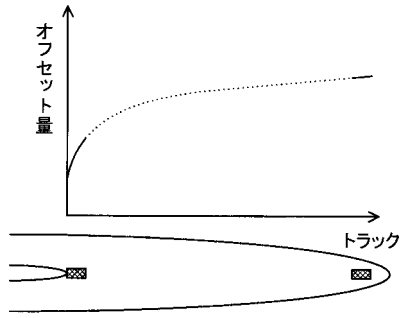
【 図 1 4 】



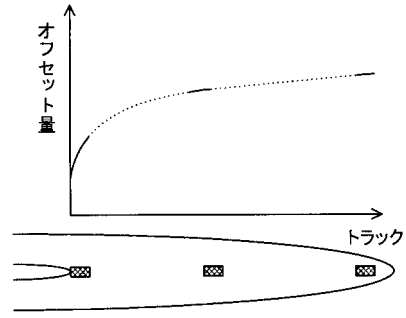
【 図 1 5 】



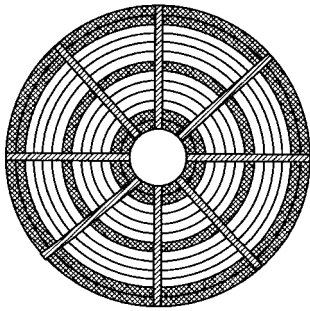
【図16】



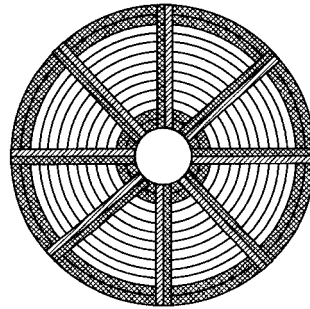
【図18】



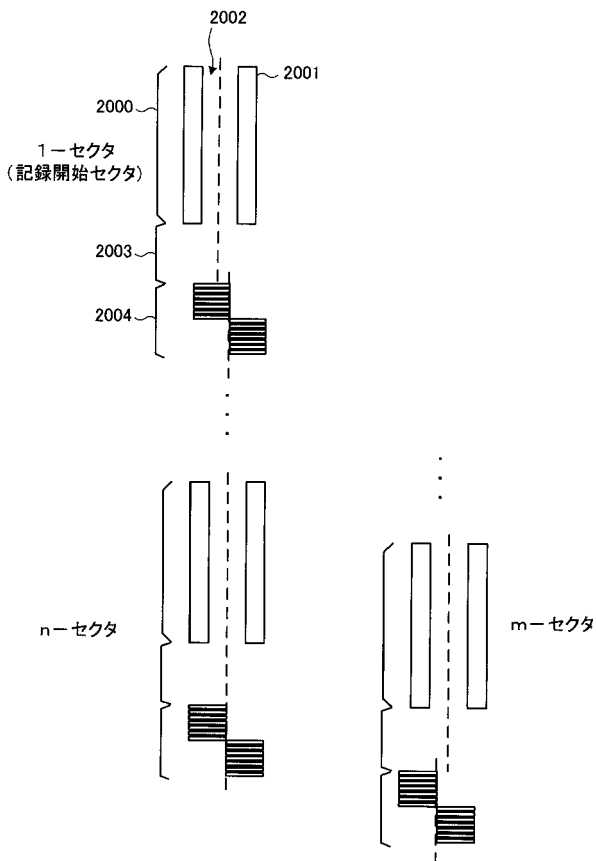
【図17】



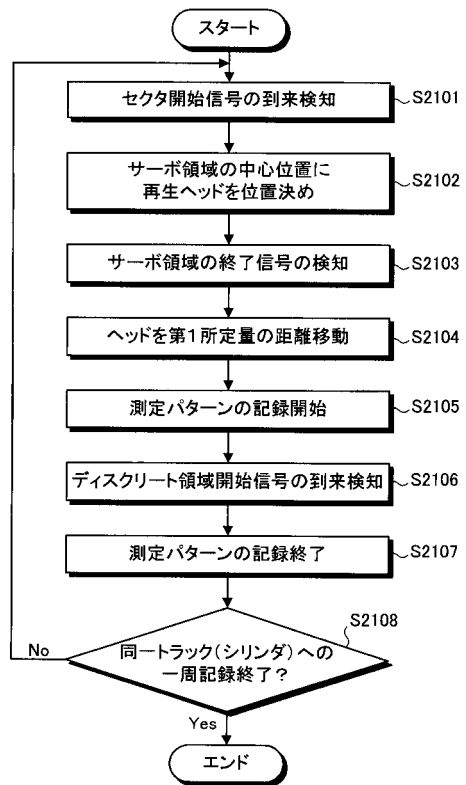
【図19】



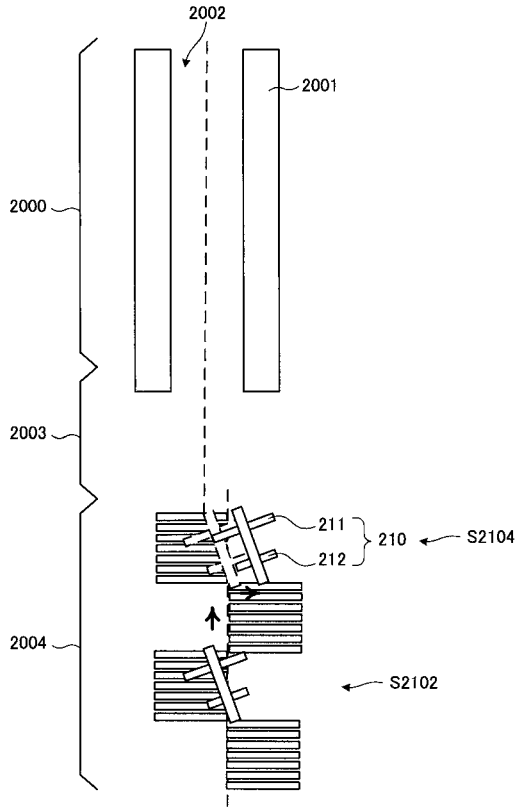
【図20】



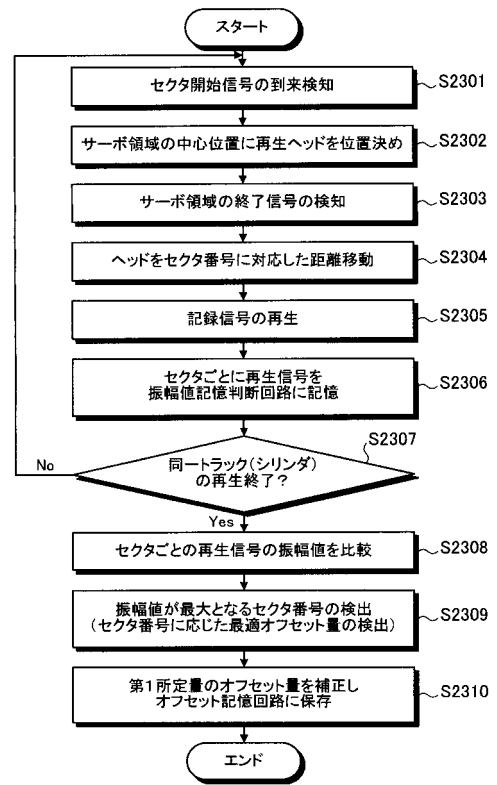
【図21】



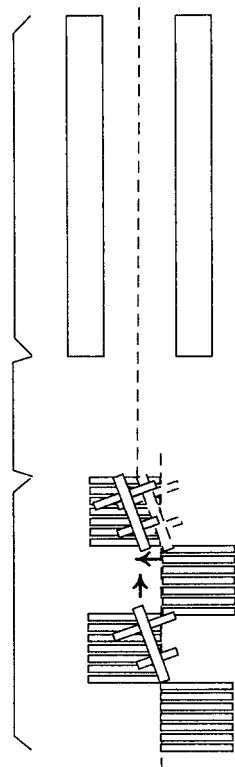
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】

セクタ番号	オフセット量
1	A1
2	A2
3	A3
4	A4
5	A5
6	A6
7	A7
...	...

【 図 2 6 】

