

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4115408号
(P4115408)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月25日(2008.4.25)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 21/21 (2006.01)
G 11 B 5/82 (2006.01)G 11 B 21/21
G 11 B 5/82

B

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-63192 (P2004-63192)
 (22) 出願日 平成16年3月5日 (2004.3.5)
 (65) 公開番号 特開2004-273108 (P2004-273108A)
 (43) 公開日 平成16年9月30日 (2004.9.30)
 審査請求日 平成19年2月16日 (2007.2.16)
 (31) 優先権主張番号 10/382,635
 (32) 優先日 平成15年3月5日 (2003.3.5)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500430198
 コマード・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国・95131・カリフォルニア州・サンホゼ・オートメーション
 パークウエイ・1710
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (72) 発明者 ヘンリイ・エス・ニシヒラ
 アメリカ合衆国・95126・カリフォルニア州・サンノゼ・ウエスト・ヘディング
 ストリート・1262

審査官 鈴木 重幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】セーフ・ゾーンを有する磁気記録ディスク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データを格納する複数のデータ・トラックを有する第1ゾーンと、
 ヘッドが前記第1ゾーン上方にある場合よりもヘッドの浮揚高さを高くする表面を有する第2ゾーンと

動作していないときにヘッドをパーキングさせる第3ゾーンと
を含み、前記第1ゾーンはディスクリート・トラック記録パターンを含むと共に、前記第2ゾーンは前記第1ゾーンの表面に対して平坦な表面を有する磁気記録ディスク。

【請求項 2】

浮揚高さにあるヘッドからデータを格納する手段と、
ランディング・ゾーンとは異なるゾーンに設けた、ディスクの表面テクスチャを利用して、前記ヘッドの前記浮揚高さを高くする手段とを含む磁気記録ディスク。

【請求項 3】

前記第2ゾーンの平坦な表面はクロスハッチ・テクスチャを有する請求項1記載の磁気ディスク。

【請求項 4】

前記第2ゾーンの平坦な表面は平滑である請求項1記載の磁気ディスク。

【請求項 5】

前記第2ゾーンの平坦な表面はラジアル・テクスチャを有する請求項1記載の磁気ディスク。

10

20

【請求項 6】

前記第2ゾーンの平坦な表面は傾斜溝を有する請求項1記載の磁気ディスク。

【請求項 7】

前記第2ゾーンはセーフ・ゾーンである請求項1記載の磁気ディスク。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態はディスク・ドライブの分野に関し、特にディスク・ドライブ・システムで使用されるディスクに関する。

【背景技術】

10

【0002】

ハード・ディスク記録システムの分野では、磁気記録ディスクの面積密度（表面積単位当たりに記憶されるビット数）を高めるために継続的な改良がなされてきた。よく知られているように、例えば読み取り／書き込みヘッドの浮揚高さを低くすると、より高い記録密度を可能にするP W 5 0（読み取りヘッドの出力振幅が絶縁遷移に応動してピーク値の50%であるパルス幅）が生ずる。これまでヘッドをメディアにより近付けることが、記録密度を高める努力の鍵になる領域であった。

【0003】

浮揚ヘッドを使用した現在のディスク・ドライブ・システムでは、ヘッドの読み取り／書き込み動作中に接触しないように、ヘッドとディスクとの間に空気の防護膜がある。読み取り／書き込みヘッドは一般的にはディスクの上方を浮揚する「スライダ」と呼ばれているより大きいボディの一部であるか、またはこれに連結されている。スライダはエア・ベアリング面（A B S）と呼ばれる下面を有している。A B Sは一般に正の空気圧を発生する。加えて、正圧にある程度まで平衡する準円周圧を発生する空洞、またはこれに類する構造がある場合がよくある。スライダのボディはこれをディスク方向にバイアスさせるヘッド・ジンバル・アセンブリを介してサスペンションに取付けられている。A B Sおよびサスペンションの実質効果は、ディスクのフルスピード時にスライダを所望の高さに浮揚させることである。この実質効果によって、接触開始・停止（C S S）ディスク・ドライブ・システムでは、ディスクが静止状態にある時スライダがディスク表面と接触させる。スライダとディスクとのこの接触は、ドライブがオン・オフに切り替えられる際にC S Sゾーンとして知られているエリアで生ずる。ロード・ランプ・ドライブと呼ばれる他の種類のディスク・ドライブ・システムは、ドライブがオフにされるとヘッドをディスク面ではなくランプ上にパーキングさせる。

20

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

双方の種類のディスク・ドライブ・システムとも、動作時間中のかなりの期間にわたってディスクが命令を待機して回転している間、ヘッドはアイドル状態にあり、データ領域上で浮揚している。記録密度を高めようとする努力において、読み取り／書き込みヘッドの浮揚高さを低くすると、ドライブ動作中にディスクと断続的に接触する頻度と可能性が高まる。このような断続的な接触によって、ヘッドは不安定に浮揚し、データの再読み取りにエラーが生ずる。最悪のシナリオの場合、衝突の衝撃が激しすぎると、ヘッドの破壊が生じ、ヘッドおよび／またはディスクが損傷することがある。ドライブの通常動作中にディスクは極めて高速で回転するので、ヘッドがディスクに不都合に接触しないようにすることが重要な課題である。

30

【0005】

面積密度を高めることの必要性がますます高まることで、ヘッドが動作時にディスクと直に接触する接触式、または準接触式の磁気ヘッド技術を利用するディスク・ドライブ・システムのある種の高度な設計へと駆り立てられている。このヘッド技術を利用する際の問題点の1つは、潤滑油が徐々に移動し、またディスク面の保護カーボン被覆が場合によ

40

50

って磨耗することで、ヘッドの継続的な磨耗によりディスク面が劣化することである。場合によってはこのような磨耗により、壊滅的な故障およびデータの損失が生ずる。接触式、または準接触式ヘッド技術の別の問題点は、急変する温度（例えばヘッドとディスクとの摩擦による瞬間的な超高温）によるヘッドの劣化であり、それによって、磁気ピン層のフィールドの切換えにより磁気ヘッド・トランステューサの感度が役立たなくなる場合があることである。その上、ヘッドと磁気ディスクとの境界面が粒子とガス放出の双方により敏感に晒されて、過酷な熱、または浮揚高さが高いことによる読み取りまたは書き込みエラーのリスクが高まる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

10

本発明の実施形態は、本発明の実施形態を例証するために使用される以下の説明および添付の図面を参照することによって最も良く理解することができる。

【0007】

図1はディスク・ドライブ・システムの磁気ディスクの一実施形態の平面図である。

【0008】

図2は磁気ディスクのパターン形成されたデータ・ゾーンとヘッドの一実施形態の断面透視図である。

【0009】

図3A、3B、3Cはデータ・ゾーン・テクスチャ・パターンの代替実施形態である。

【0010】

20

図4A、Bは磁気記録ディスクの異なるゾーン上方でのヘッドの一実施形態の断面図である。

【0011】

図5は図4Aおよび4Bに関連してセーフ・ゾーン上方でヘッドを位置決めするプロセスの一実施形態である。

【0012】

図6A、6B、6Cはセーフ・ゾーンのディスク面テクスチャの代替実施形態である。

【0013】

図7はディスク・ドライブ・システムの一実施形態である。

【0014】

30

図8はコンピュータ・システムの一実施形態である。

【0015】

以下の説明で、本発明を十分に理解するための多くの特定の細部が開示される。しかし、本発明はこれらの特定の細部なしでも実施できることが分かる。他の例では、本発明を曖昧にしないために、公知の回路、構造、および技術は詳細には示していない。

【0016】

本明細書で用いられる用語の「上」、「下」および「間」とは、1つの層の他の層に対する相対位置のことである。したがって、他の層の上または下に堆積され、または配置された1つの層または部品は他の層と直に接触している場合と、1つまたは複数の介在層を有している場合がある。更に、層の間に堆積され、または配置された1つの層は、層と直に接触していてもよく、または1つまたは複数の介在層を有していてもよい。

40

【0017】

磁気ディスク・ドライブ・システムの信頼性を高めるための、磁気記録ディスク上のセーフ・ゾーンが開示される。本磁気記録ディスク上のセーフ・ゾーンによって、セーフ・ゾーン上方のヘッドは、ディスク・ドライブの動作時（例えば書き込みまたは読み取り動作）にヘッドの浮揚高さよりも高い距離だけ浮揚させられる。ディスクの内径の近くやディスクの外径の近く、さらには外径の部分に1つまたは複数のセーフ・ゾーンを分散させてもよい。セーフ・ゾーンのディスク面の構造および/またはテクスチャと、ディスクのデータ・ゾーンの面構造および/またはテクスチャとを変えることによって、ヘッドをより高く浮揚するようにすることができる。セーフ・ゾーン上方のヘッドの浮揚高さがより高い

50

と、接触による磨耗が減り、ディスク・ドライブ・システムの機械的信頼性が高まる。

【0018】

図1はディスク・ドライブ・システム100の磁気記録ディスクの一実施形態の平面図を示す。磁気ディスク100はランディング・ゾーン10と、セーフ・ゾーン20と、データ・ゾーン40とを含んでいる。ランディング・ゾーン10はディスク100が回転していない時にヘッドを置くゾーンである。一実施形態では、ランディング・ゾーン10は、ディスクが回転していない時にヘッドがディスクと接触するCSS式ディスクのCSSゾーンでよい。ディスク100の記録容量を高めるために、CSSゾーンのためにディスク上の内径(ID)領域を利用してもよい。あるいは、ランディング・ゾーン10のために中央の領域または外径領域のような他の領域を用いてもよい。一実施形態では、CSSゾーンは、ヘッド110がランディング・ゾーン10から上昇したり、そこに着地したりする際にスティクションを軽減するテクスチャ・パターン(例えばレーザー誘発バンプ・テクスチャ)を有している。あるいは、ディスクの非回転時にヘッドがディスク面ではなくランプ上にパーキングされるロード式ディスク・ドライブ・システムでは、ランディング・ゾーンはランプの下方にある非接触エリアであってもよい。

【0019】

セーフ・ゾーン20は後に詳述するように、ヘッドがアイドリング状態にある時に、ヘッドをより高く浮揚させる表面構造および/またはテクスチャを有するゾーンである。後述するように、セーフ・ゾーン20の表面テクスチャはデータ・ゾーン40やランディング・ゾーン10の表面テクスチャとは異なっている。データ・ゾーン40はこの分野の専門家には知られている方法でデータを格納するように動作する磁性材料を含んでいる。図1には2つのデータ・ゾーン40が示されているが、ディスク100は2つ以上、または2つ未満のデータ・ゾーンを有していてもよい。一実施形態では、データ・ゾーン40は、図2に関連して後述するようにDTRパターンを含んでいる。あるいは、セーフ・ゾーン20は非DTRパターンのディスクと共に使用するのにも適している。

【0020】

セーフ・ゾーン20は2つのデータ・ゾーンの間の中間位置にあるものとして示されているが、1つまたは複数のセーフ・ゾーン20を磁気ディスク100上のどの位置に配置してもよいことを理解されたい。例えば、セーフ・ゾーン20をディスクの内径または外径のいずれに配置してもよく、またはディスク100の1つまたは複数の内径と外径の間の位置に挟み込んでもよい。セーフ・ゾーン20を1つまたは複数の位置に挟み込むことによって、ヘッド110がアイドリング状態にある時に、ヘッド110がデータ・ゾーン40からセーフ・ゾーン20へと移動する距離が短縮され、それによって平均アクセス時間の劣化が最小限になる。

【0021】

図2は磁気ディスクのパターン形成されたデータ・ゾーンとヘッドの断面透視図である。ディスク100は複数の薄膜層を含んでおり、そのいくつかは以下の説明を明解にするために省略してある。ディスク・ドライブの動作中、ディスク100のデータ・ゾーン40上のデータの読み取りや書き込みは、この分野の通常の専門家にはよく知られている方法で、回転するディスク100の上方でヘッド110が浮揚することによって行われる。

【0022】

例えば、ディスク100への書き込み(データを格納する)動作を行うには、ディスク100の磁気媒体の分極を変更させて電子データを格納するために、ヘッド110はデータ・ゾーン40の書き込み可能データ・トラックの上方に位置決めされる。例えばヘッド110は、読み取り動作を行うための読み取り素子と、書き込み動作を行うための書き込み素子とを有する、巨大磁気抵抗性(GMR)ヘッドのような二重素子ヘッドでもよい。あるいは、ヘッド110は磁気抵抗(MR)ヘッド、または読み取り動作と書き込み動作の双方を行うための共通素子を有する誘導性ヘッドのような別の種類のヘッドでもよい。

【0023】

一実施形態では、ディスク100は例えばパターン層130に形成されたディスクリー

ト・トラック記録パターンを含んでいてもよい。記録密度を高める方法の1つは、ディスクリート・トラック記録(DTR)と呼ばれる、ディスクリート・データ・トラックを形成するためにディスク面にパターンを形成することである。DTRディスクは標準的には、データを格納する一連の、同心の隆起ゾーン(例えば丘、ランド、隆起部など)、およびサーボ情報を格納できる凹みゾーン(例えば谷、谷間、溝など)を有している。データが隆起ゾーンに不慮に格納されることを禁止、または防止するため、凹みゾーンは隆起ゾーンを隔てている。ディスクリート・スタンプ・パターンは型押し、その他によりパターン層130へと形成され、磁気層150は型押し前または後にパターン層130上に配置される。データがパターン形成された記録媒体に書き込まれる際に、隆起エリア170はデータ・トラックを構成する。サーボ(ヘッド位置決め)情報のような情報は凹みエリア160に格納される。あるいはサーボ情報は、セクタ内にインターリープされ隆起エリア170に格納される。隆起エリア170と凹みエリア160とは、標準的には交互の同心円として形成されるが、他の構造(例えばらせん)も考えられる。したがって、凹みエリア160は隆起エリア170(例えばデータ・トラック)を互いに遮断し、その結果、物理的、かつ磁気的の双方で区画されたデータ・トラックが生ずる。DTRパターンの形成はこの分野では公知であるので、詳細には説明しない。

【0024】

磁気ディスク・ドライブ・システムでは、ランディング・ゾーン10、セーフ・ゾーン20、およびデータ・ゾーン40でのヘッド110の動きを制御するために、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアを利用している。一実施形態では、ディスク・ドライブ・システムが回転し、かつヘッドが読み取り・書き込み動作を行っていない場合(例えばアイドリング)、図5に関連してより詳細に後述するように、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはヘッド110をセーフ・ゾーン20の上方へと向ける。

【0025】

ディスク100の基板120はテクスチャ化されており、複数の薄膜層(例えば磁気記録層150)がその基板120上に配置される。一実施形態では、ディスク100をガラス基板、または金属/金属合金基板で製造する。使用できるガラス基板には、例えばホウケイ酸ガラス、およびアルミニオケイ酸塩ガラスのようなガラスを含むシリカが含まれる。使用してもよい金属合金基板には、例えばAlMg基板が含まれる。代替実施形態では、ポリマーやセラミックを含む他の基板材料を使用してもよい。

【0026】

一実施形態では、1つまたは複数のゾーン(ランディング・ゾーン10、セーフ・ゾーン20、データ・ゾーン40)のために、基板120の表面上(または例えばメッキされたNIP層のような、基板上に配置された層上)に1つまたは複数のテクスチャを形成してもよい。一実施形態では、ディスク100上に堆積された磁気薄膜層150内に所望の磁気配向を生成させるためデータ・ゾーン40をテクスチャ化してもよい。データ・ゾーン40をテクスチャ化すると、磁気記録層150の磁気媒体の好適な円周配向を促進させることができる。ディスク100上の磁気媒体の好適な円周配向は、磁気媒体から可能な最良の性能を得るために最適な信号・ノイズ比(SNR)を達成するのに役立つ。

【0027】

図3A、3B、3Cはデータ・ゾーン・テクスチャ・パターンの代替実施形態を示す。図3Aはロゼット・テクスチャ・パターンを有する磁気ディスクを示す。図3Bは円周テクスチャ・パターンを有する磁気ディスクを示す。図3Cはクロスハッチ・テクスチャ・パターンを有する磁気ディスクを示す。例えば、一実施形態では、図3Bに示された円周テクスチャ・パターンは基板120上の隆起ゾーンの表面に超微細な円周(またはほぼ円周)の溝、またはスクラッチを有している。基板120は固定的な、または自由な研磨加工を用いて機械的にテクスチャ化できる。例えばクロスハッチ・テクスチャを作製するには、動作中に回転するスピンドル・プラットフォームに基板を固定する。ダイアモンド・スラリで処理されたテープがテープ・ローラ上に取付けられ、基板に対して位置決めされる。機械はスピンドルを振動させるように構成されているので、テープ・ローラがテープ

10

20

30

40

50

を基板の表面に押付ける間に、基板を前後に移動させる。基板内の溝は基板表面を横切って移動される個々のダイアモンド粒子の軌道によって作製される。その結果生ずる軌道によって作製されたテクスチャ・パターンは、基板プラットフォームの振動周波数と基板プラットフォームの回転周波数の双方との関係によって決まる。

【0028】

ある周波数で、粒子の軌跡は連続的なディスクの回転中に再トレースされず、したがって、図3Cに示すように、織り交ざって基板上のクロスハッチ・テクスチャを形成する溝を作製する。あるいは、他の振動周波数と回転周波数とを用いてもよい。例えば、振動周波数と回転周波数とが整合するか、（または例えれば整数比を有するか）、またはプラットフォーム／テープが振動しない場合には、図3Bに示すように、テープ粒子の軌跡が基板上に円周のテクスチャ・パターンを生ずる。あるいは、型押しテクスチャリングまたはレーザー・テクスチャリングのような他のテクスチャリング方法を用いてもよい。本発明はここに記載したテクスチャ・パターンに限定されるものではなく、通常の専門家にはよく知られている他のテクスチャ・パターンを用いてもよいことを理解されたい。

10

【0029】

一実施形態では、（例えればCSSゾーンとして機能する）ランディング・ゾーン10をテクスチャ化させてヘッド110とディスク100の表面とのスティクションを減らしてもよい。CSS性能を高めるために、スライダとディスクとのスティクションを最小限にしなければならないことは理解されよう。静摩擦、もしくはスティクションは、ヘッドがディスク面上で休止している場合に、ディスク面に対するスライダの動きに対する力を説明するために用いられる用語である。CSSテクスチャ・パターンは、公知の方法を用いて基板表面を機械的に研磨することによって、ディスクに施すことができる。あるいは、CSSゾーン内に必要なテクスチャを備えるために、例えればレーザー・テクスチャリングのような他の方法を用いてもよい。レーザー・テクスチャリングの場合、ディスク面上の小スポットにレーザー・ビームが集束され、制御可能なパターンで均一な形状とサイズのテクスチャが形成される。

20

【0030】

CSS動作への要求と対照的に、データの読み取りと書き込みに対しては、ヘッドをディスク面のできるだけ近くで浮揚させるために、データ・ゾーン40上の最上層の表面ができるだけ平滑であることが望ましい。CSSディスク・ドライブに対してディスクが使用される場合は、このように要求が異なるので、ランディング・ゾーン10は、連続して堆積される層を通じて伝播してディスク100上の最上層（例えれば被覆保護層）の表面に基板表面上のテクスチャリングが現れるように、データ格納のために使用されるディスクのデータ・ゾーン40の部分よりも強くテクスチャ化されてもよい。

30

【0031】

データ・ゾーン40はCSSゾーンよりも平滑であるので、滑空高さ（ディスク面のどの部分とも接触せずに、ヘッド・スライダが浮揚できる最小距離）と滑空アバランシェ高さ（ヘッド・スライダがディスク面と規則的かつ継続的に接触する平均ディスク面レベル上方の距離）の双方とも、CSSゾーン内よりもデータ・ゾーン40内の方が低い。したがって、ヘッドがデータ・ゾーン40上方からCSSゾーンへと移動すると、ヘッド110の滑空アバランシェ高さは高くなる。何故ならば、ヘッド110はディスク面、スライダの磨耗、およびくずの発生を招くCSSゾーン内での不慮の接触がないように、2つのゾーン間で安全に移動できなければならないからである。しかし、このような高さの増大はヘッドの読み取り／書き込み動作、またはアイドリング中には発生しない。むしろ、このようなヘッド高さの増大は、ディスク・ドライブがターンオフされた、システムの電源遮断中にだけしか起こらない。

40

【0032】

図6Aから6Dはヘッドがデータ・ゾーン上方にある場合よりも高く浮揚するようにさせるために利用できる代替のセーフ・ゾーン・ディスク面のテクスチャを示す。例えば、セーフ・ゾーン20内のディスク100の表面は、図6Aに示すようにDTRパターン構

50

造なしの平坦な平滑面であってよい。平坦面はおおむね平坦である二次元表面でよく、おおむね均一な深さと厚みを有している。図 6 B はラジアル溝を有するセーフ・ゾーン面構造を示す。一実施形態では、溝は、幅が約 10 ミクロンであるランドとピッチ約 10 ミクロンの間隔でラジアル方向を向いている。図 6 C は傾斜溝を有するセーフ・ゾーン面構造を示す。図 6 D はクロスハッチ溝を有するセーフ・ゾーン面構造を示す。一実施形態では、セーフ・ゾーン内での溝の深さはデータ・ゾーン内の平坦面に対する溝の深さと同じであるか、それよりも浅くてもよいことを理解されたい。更に、セーフ・ゾーン内でクロスハッチ溝によって形成される角度は、データ・ゾーン内でクロスハッチ・テクスチャによって形成される角度とは異なることを理解されたい。例えば、データ・ゾーン内で形成される角度は、セーフ・ゾーン（例えばセーフ・ゾーン内でクロスハッチによって形成される 20 から 70° の角度）より大きい。

【0033】

図 6 A から 6 D に示された各セーフ・ゾーン面構造内で、溝の間隔とランドの幾何形状は浮揚高さがデータ・ゾーン（例えば円周 DTR パターン面構造）の上方でよりも高くなるように最適化される。図 6 A から 6 D に示された各実施形態では、ヘッドのヘッド浮揚方向 18 への浮揚時にヘッドの下の空気漏れ圧を減らすことによって、形成される表面パターンはヘッドをより高く浮揚させる。ヘッド 110 の浮揚高さを高くするために、例えば円のマトリクスを供えたテクスチャのような更に別のテクスチャ・パターンを用いてもよいことを理解されたい。

【0034】

図 6 B、6 C、6 D に示されたテクスチャ・パターンは接触式の記録ドライブ・システムでのヘッド 110 のエア・ベアリング面（ABS）用のクリーニング面としても機能することが理解されよう。ヘッドの浮揚方向 18 に対して横向きの溝は、ABS 上の「シュースクレイピング（shoe scraping）」作用の機能を果たす。

【0035】

ディスク 100 上のディスクリート・トラック・パターン、および／またはセーフ・ゾーン・テクスチャを作製するために、1 つまたは複数の型押し工具、もしくはスタンパを使用してもよい。一実施形態では、スタンパはデータ・ゾーン内のディスクリート・トラック・パターンの隆起エリア 170 に付与されたテクスチャで作製してもよい。代替実施形態では、この分野の通常の専門家にはよく知られているレーザー・テクスチャ・ツールを利用してディスク 100 上にさまざまなセーフ・ゾーン・パターンを作製してもよい。一実施形態では、セーフ・ゾーン 20 のサイズはヘッドの幅（およそ 1 mm 幅）とほぼ同じでよい。

【0036】

図 4 A と 4 B はデータ・ゾーンとセーフ・ゾーンとを有する磁気ディスク 100 の断面図を示す。図 5 は図 4 A、4 B を参照して、セーフ・ゾーン 20 のトラック上方にヘッド 110 を位置決めするプロセスの流れを示す。ブロック 510 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアが磁気ディスク 100 のデータ・ゾーン 40 の読み取りおよび／または書き込み動作を行う命令を受ける。ブロック 520 で、ヘッド 110 は図 4 A に示すように、読み取りおよび／または書き込み動作を行うための浮揚高さ 11 でデータ・ゾーン 40 上方に位置決めされる。例えば、データ・ゾーン上方の標準的な浮揚高さは 2.5 から 7.6 ナノメートルでよい。これに対して、セーフ・ゾーン上方の標準的な浮揚高さは 3.63 から 11.02 ナノメートル、すなわちデータ・ゾーン上方の場合よりも約 45 % 高い浮揚高さである。

【0037】

ブロック 530 で、読み取りおよび／または書き込み動作が実行される。読み取りおよび／または書き込み動作が完了すると、ブロック 540 で図 4 B に示すようにヘッド 110 が浮揚高さ 12 でセーフ・ゾーン 20 の上方に位置する。このようにして、セーフ・ゾーン 20 の上方のヘッド 110 の浮揚高さ 12 は、データ・ゾーン 40 の上方にある場合の、読み取り・書き込み 110 の浮揚高さ 11 よりも高い。一般に、読み取りおよび／または書き込み動作

10

20

30

40

50

を実施した後、ヘッド 110 はアイドリング状態になり、磁気ディスク 100 は回転し続けて、後続の命令を待機する。

【0038】

浮揚高さを高くすることによって、ヘッド 110 とディスク 100 との間に隙間が生じ、ひいてはヘッド 110 とディスク 100 の磨耗が緩和される。このことは接触式、または準接触式記録ヘッド技術を利用したディスク・ドライブ・システムでは特に望ましいが、それは、このようなシステムがヘッドと磁気ディスクとがより近接する、または直に接触する磁気技術を必要とするからである。ドライブ・システムは継続的な読み取り／書き込みをしないので、ヘッド 110 がより高く浮揚する 1 つまたは複数のセーフ・ゾーン 20 上方でヘッドを再位置決めすることによって、相当量のヘッド・ディスクの磨耗を回避でき、それによってヘッド 110 とディスク 100 との隙間を大きくし、ディスク・システムがアイドリング状態にあり、読み取り／書き込み動作を行っていない間にディスクと接触することが避けられることに留意されたい。このようにして、このヘッド・ディスクの境界面の機械的信頼性が大幅に高まる。

10

【0039】

ブロック 540 に続いて、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはヘッド 110 に対してデータ・ゾーン 40 で引続いて読み取りおよび／または書き込み動作を行うように命令するか、またはヘッド 110 に対してランディング・ゾーン 10 に戻るように命令する。ランディング・ゾーン 10 では、ヘッド 110 は（ランディング・ゾーンが CSS ゾーンである実施形態では）ランディング・ゾーンの表面上に直に休止し、ディスク 110 は新たな動作命令を受けるまで回転を停止する。

20

【0040】

本発明の実施形態の範囲から離れることなく、図 5 に示した方法に組み込まれるプロセスはより多くても、少なくともよく、また、ここに図示し、説明しているブロックの構成によって特定の順序が示されるものではないことが理解されよう。更に、図 5 に関する説明した方法は、例えばソフトウェアのような機械が実行可能な命令に組み込んでもよいことが理解されよう。命令によって、命令がプログラムされた汎用または専用のプロセッサが前述の動作を実行できるようにされる。あるいは、動作を実行するためのハードウェア論理を含む特定のハードウェア部品によって、またはプログラムされたコンピュータ・コンポーネントとカスタム・ハードウェア・コンポーネントとの何らかの組合せによって動作を実行できよう。

30

【0041】

この方法は、これを実行するためコンピュータ（またはその他の電子デバイス）をプログラムするために利用できる命令が格納された機械読み取り可能な媒体として提供されても良い。本明細書の目的では、「機械読み取り可能な媒体」という用語には機械によって実行される命令シーケンスを格納またはエンコードすることができ、また本発明の方法論のいずれか 1 つを機械に実行させるいずれかの媒体を含んでいる。したがって「機械読み取り可能な媒体」という用語は、ソリッドステート・メモリ、光ディスクと磁気ディスク、およびデータ信号をエンコードする搬送波を含むものと解釈されるべきであるが、それらに限定されるものではない。更に、この分野では、ある形式、または別の形式のソフトウェア（例えばプログラム、手順、プロセス、アプリケーション、モジュール、論理など）が動作し、結果を生ずるということは一般的である。このような表現は、コンピュータによるソフトウェアの実行によって、コンピュータのプロセッサが動作し、または結果を生みだすことを表す簡略な方法であるにすぎない。

40

【0042】

図 7 はディスク（例えばディスク 100）を有するディスク・ドライブを示す。ディスク・ドライブ 700 はデータを格納する 1 つまたは複数のディスク（例えばディスク 100）を含んでいてもよい。ディスク 100 はドライブ・ハウジング 780 に取付けられたスピンドル・アセンブリ 760 上にある。アクチュエータ 711 はサスペンション・アーム 712 によってヘッド 110 に連結されている。アクチュエータ 711 はドライブ・ハ

50

ウジングに連結され、サスペンション・アーム 712、ひいてはヘッド 110 を半径方向にディスク 100 上の所望の位置に移動させる。スピンドル・モータ（図示せず）はスピンドル・アセンブリ 760、ひいてはディスク 100 を回転させて、この分野では公知である所望のディスク・トラックに沿った特定の位置にヘッド 110 を位置決めする。ディスク 100 に対するヘッド 110 の位置は、位置制御回路 770 によって制御できる（例えば、位置制御回路 770 に電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアを格納してもよい）。

【0043】

電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアは、サスペンション・アーム 712 に対して、ディスク上方のヘッドの浮揚高さを高くする命令を発するようにプログラムすることもできる。しかし、浮揚高さを高くするこのような方法は、前述のように、浮揚高さを高くするためにセーフ・ゾーンを有する受動的な磁気ディスクの実施を利用するよりも高価である。

10

【0044】

磁気ディスク・ドライブ・システム 700 は、図 8 に示すようにコンピュータ・システムに結合してもよいことを理解されたい。コンピュータ・システム 840 はプロセッサ 850、メモリ 855、ディスク・ドライブ・システム 700、およびシステム・バス 865 に結合された入力／出力メモリ機構 860 を含んでいる。メモリ 855 は、プロセッサ 850 によって実行されると、ここに記載している方法を実行する電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアのような命令を格納するように構成されている。入力／出力 860 によって磁気ディスク・ドライブ・システム 700 への、またそこからのデータの伝送が可能になる。加えて、入力／出力 860 は、受信機、送信機、視角ディスプレイ、およびプロセッサ 850 によってアクセス可能であるいかなる種類の付加的な記憶装置をも含む機械読み取り可能な媒体とインターフェースする。

20

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】ディスク・ドライブ・システムの磁気ディスクの一実施形態の平面図である。

【図 2】磁気ディスクのパターン形成されたデータ・ゾーンとヘッドの一実施形態の断面透視図である。

30

【図 3】データ・ゾーン・テクスチャ・パターンの代替実施形態である。

【図 4】磁気記録ディスクの異なるゾーン上方でのヘッドの一実施形態の断面図である。

【図 5】図 4A および 4B に関連してセーフ・ゾーン上方でヘッドを位置決めするプロセスの一実施形態である。

【図 6】セーフ・ゾーンのディスク面テクスチャの代替実施形態である。

【図 7】ディスク・ドライブ・システムの一実施形態である。

【図 8】コンピュータ・システムの一実施形態である。

【符号の説明】

【0046】

10 ランディング・ゾーン

40

20 セーフ・ゾーン

40 データ・ゾーン

100 ディスク

【図1】

10 ランディング・ゾーン
20 セーフ・ゾーン
40 データ・ゾーン

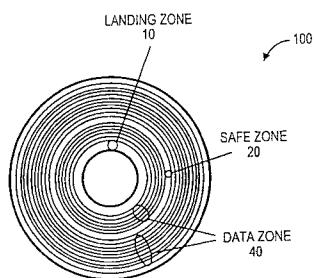


FIG. 1

【図2】

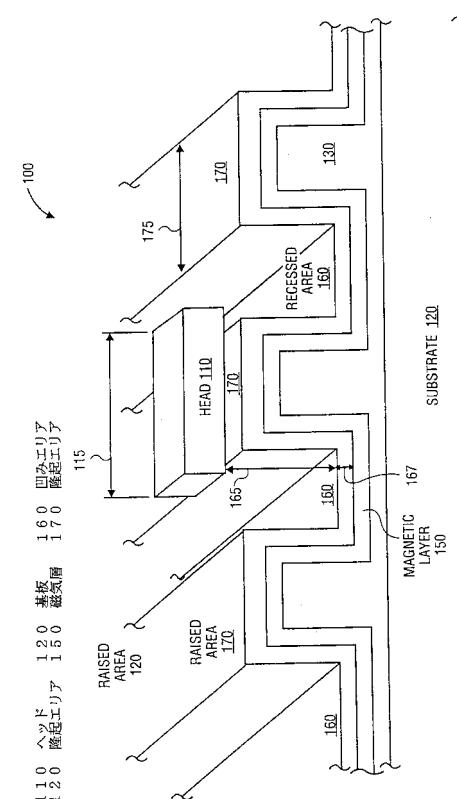


FIG. 2

【図3】

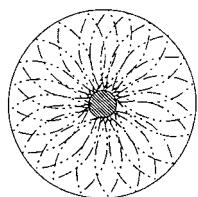


FIG. 3A

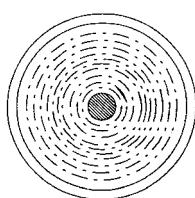


FIG. 3B

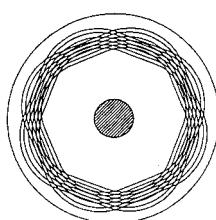


FIG. 3C

【図4】

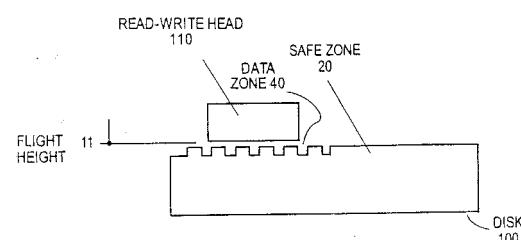


FIG. 4A

11 浮遊高さ
20 セーフ・ゾーン
40 データ・ゾーン
100 ディスク
110 読取り／書き込みヘッド

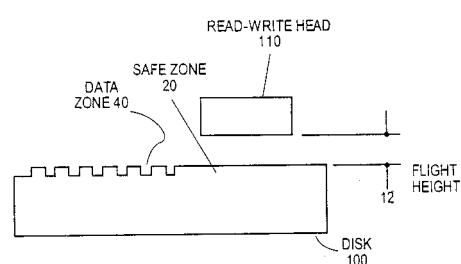
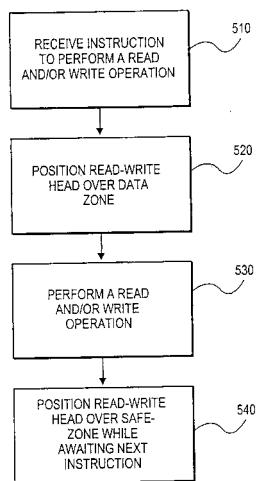


FIG. 4B

【図5】

510 読取りおよび／または書き込み動作を実行する命令を受ける
 520 データゾーン上方に読取／書き込みヘッドを位置決める
 530 読取りおよび／または書き込み動作を実行する
 540 次の命令の待機中にセーフ・ゾーン上方に読取／書き込みヘッドを位置決める



【図6】

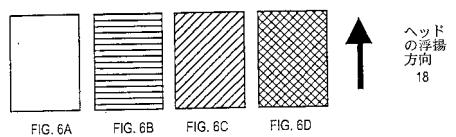


FIG. 5

【図7】

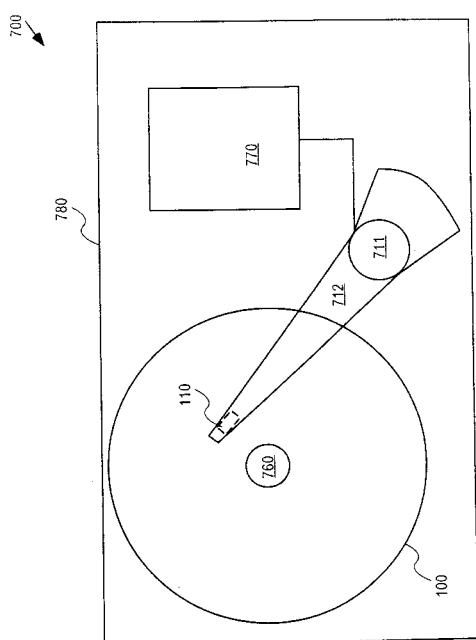


FIG. 7

【図8】

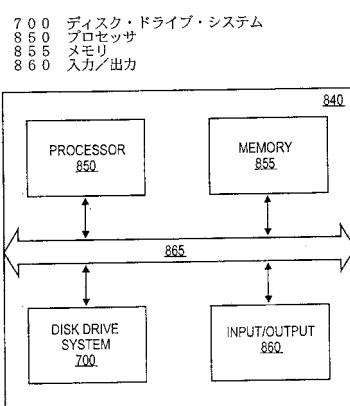


FIG. 8

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-210929(JP,A)

特開平05-182188(JP,A)

特開平05-205426(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 21 / 16 - 21 / 26

G 11 B 5 / 82

G 11 B 21 / 08 - 21 / 10

G 11 B 5 / 56 - 5 / 60