

(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2004-296072

(P2004-296072A)

(43) 公開日 平成16年10月21日(2004.10.21)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 17/32

F I

G 1 1 B 17/32

A

G 1 1 B 17/32

C

G 1 1 B 17/32

E

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-72068 (P2004-72068)
 (22) 出願日 平成16年3月15日 (2004.3.15)
 (31) 優先権主張番号 10/400210
 (32) 優先日 平成15年3月26日 (2003.3.26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503116280
 ヒタチグローバルストレージテクノロジー
 ズネザーランドビービー
 オランダ国 1076エーゼット, アム
 ステルダム, ロケータリケード 1
 (74) 代理人 100068504
 弁理士 小川 勝男
 (74) 代理人 100095876
 弁理士 木崎 邦彦
 (72) 発明者 トーマス・アール・アルブレクト
 スイス連邦、チューリッヒ、8804、A
 u、アルト、ランドストラッセ 18b

最終頁に続く

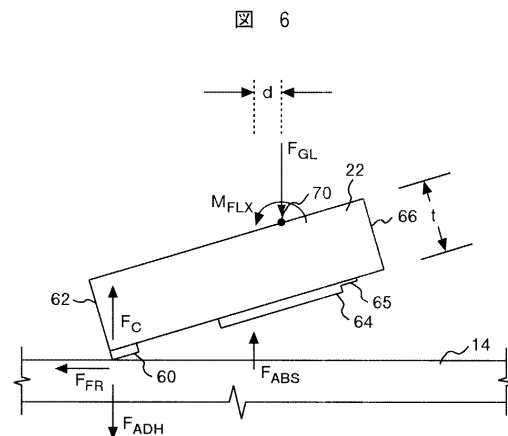
(54) 【発明の名称】 連続接触型エアベアリング・スライダを備えた磁気記録ディスク・ドライブ

(57) 【要約】

【課題】スライダとディスクに摩耗が生じない連続接触型記録ディスク・ドライブが必要とされる。

【解決手段】ディスク・ドライブ10は、スライダ22とディスク14との間の吸着力によって生じるモーメントを相殺するヘッド・サスペンション・アセンブリによって連続接触型記録を実現する。負荷の力がスライダ22を支えるフレクシャ50に付加される点であるスライダのピボット点70は、ディスク14がその動作可能な速度で回転しているとき、スライダ22のエアベアリング面によって付加される正味の力 F_{ABS} よりもスライダの前端部66に近接して位置する。これにより、正味のエアベアリング力 F_{ABS} によってピボット点まわりにモーメントが生じて、フレクシャのモーメントと、ディスクとスライダのコンタクト・パッド60との間の吸着力によって生じるモーメントとが確実に部分的に打ち消されることになる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気記録層を有する回転可能なディスクと、該ディスク上の磁気記録層からデータを読み取るためのまたは前記磁気記録層にデータを記録するためのヘッドとを備えたディスク・ドライブであって、

前記ヘッドに使用される、上側、ディスク側、前端部、および後端部を有するキャリアであって、前記ディスク側にエアベアリング面を有するとともに、前記後端部近くのディスク側にコンタクト・パッドを有するキャリアと、

前記ディスク上で前記キャリアを移動させるためのアクチュエータと、

前記キャリアを前記アクチュエータに接続するとともに、前記キャリアの上側に取り付けられたフレクシャと、前記フレクシャに取り付けられピボット点において前記キャリアの上側に接触する先端部を有するロード・ビームとを有するサスペンションと、を有し、

前記キャリア・コンタクト・パッドが前記ディスクに接触するように付勢する力を前記ロード・ビームが付加し、また前記キャリア・コンタクト・パッドが前記ディスクに接触するように、前記フレクシャが前記ピボット点まわりにフレクシャ・モーメントを付加し、前記ディスクがその動作可能な速度で回転しているとき、前記キャリアのエアベアリング面によって付加される正味の力よりも、前記キャリアの前端部に近接して前記ピボット点を位置付け、

これにより、前記正味のエアベアリング力が、前記ピボット点まわりにモーメントを生成して、前記フレクシャ・モーメントと、前記ディスクと前記キャリア・コンタクト・パッドとの間の吸着力によって生じるモーメントとを部分的に打ち消すことを特徴とするディスク・ドライブ。

【請求項 2】

前記ピボット点は、前記キャリアの後端部よりも前記キャリアの前端部の方により近接して位置付けられることを特徴とする請求項 1 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 3】

前記ピボット点は、前記キャリアの前端部とキャリアの後端部との間のほぼ中間点に位置付けられており、前記エアベアリング面の主面は、前記キャリアの前端部よりも、前記キャリアの前端部と前記キャリアの後端部との間の中間点の方により近接して位置付けられていることを特徴とする請求項 1 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 4】

前記サスペンションを基準にした前記キャリアの角度を変化させるための、前記サスペンションに取り付けられた作動素子をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 5】

前記作動素子が前記フレクシャ上に設置されていることを特徴とする請求項 4 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 6】

前記作動素子は、前記ロード・ビームの先端部を前記キャリアの上側に対して概ね垂直な方向に移動させ、それによって前記角度を変化させることを特徴とする請求項 4 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 7】

前記作動素子が圧電素子であることを特徴とする請求項 4 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 8】

前記作動素子が静電素子であることを特徴とする請求項 4 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 9】

前記作動素子が熱素子であることを特徴とする請求項 4 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 10】

前記エアベアリング面が、複数のエアベアリング・パッドを有することを特徴とする請求項 1 記載のディスク・ドライブ。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

上側、ディスク側、前端部、および後端部を有するスライダであって、前記ディスク側にエアベアリング面を有するとともに、前記後端部近くのディスク側にコンタクト・パッドを有するスライダと、

前記スライダの上側に取り付けられたフレクシャと、前記フレクシャに取り付けられピボット点で前記スライダの上側に接触する先端部を有するロード・ビームとを備えたサスペンションであって、前記スライダのエアベアリング面によって付加される正味の力よりも、前記スライダの前端部の方に近接して前記ピボット点を位置付けてあるサスペンションと、

を有することを特徴とするディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。 10

【請求項 1 2】

前記スライダのエアベアリング面の主面は、前記スライダの後端部と前記スライダの中間点との間に位置付けられていることを特徴とする請求項 1 1 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。

【請求項 1 3】

前記ピボット点は、前記スライダの後端部よりも前記スライダの前端部の方により近接して位置付けられていることを特徴とする請求項 1 1 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。

【請求項 1 4】

前記ピボット点は、前記スライダの前端部と前記スライダの後端部との間のほぼ中間点に位置付けられており、前記エアベアリング面の主面は、前記スライダの前端部よりも、前記スライダの前端部とスライダの後端部との間の中間点の方により近接して位置付けられていることを特徴とする請求項 1 1 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。 20

【請求項 1 5】

前記サスペンションに取り付けられた、前記サスペンションを撓ませるための作動素子をさらに有することを特徴とする請求項 1 1 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。

【請求項 1 6】

前記作動素子が前記フレクシャ上に置かれていることを特徴とする請求項 1 5 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。 30

【請求項 1 7】

前記作動素子は、前記ロード・ビームの先端部を前記スライダの上側に対して概ね垂直な方向に移動させることを特徴とする請求項 1 5 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。

【請求項 1 8】

前記作動素子が圧電素子であることを特徴とする請求項 1 5 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。

【請求項 1 9】

前記作動素子が静電素子であることを特徴とする請求項 1 5 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。 40

【請求項 2 0】

前記作動素子が熱素子であることを特徴とする請求項 1 5 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。

【請求項 2 1】

前記エアベアリング面が複数のパッドを有し、前記パッドの 1 つは前記スライダの後端部近くのコンタクト・パッドであることを特徴とする請求項 1 1 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。

【請求項 2 2】

前記スライダの後端部近くのスライダ上に設置される再生/記録ヘッドをさらに有する 50

ことを特徴とする請求項 1 記載のディスク・ドライブ・ヘッド・サスペンション・アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に磁気記録ディスク・ドライブに関し、特に連続接触型記録を行うエアベアリング・スライダを使用した磁気記録ディスク・ドライブに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の磁気記録ハード・ディスク・ドライブでは、再生/記録トランスデューサ（またはヘッド）の各々は、ディスクがその動作速度で回転しているとき、対応するディスク面の表面上で空気のクッションまたはベアリングに乗るエアベアリング・スライダ上で支えられている。このスライダは、比較的もろいサスペンションによってアクチュエータに接続されている。サスペンションは、スライダを支えてスライダが前後左右に揺れるようにするジンバルまたはフレクシャ、および小さな力を付加してスライダをディスク面に向けて付勢するディンプルまたは先端部を備えたロード・ビームを有する。スライダは、ロード・ビームからの付勢する力を打ち消すためのエアベアリング力を生じるように設計されたエアベアリング面（ABS）を有する。そのため、スライダが上方に「飛んで」ディスク面と接触しないことが保証される。

10

【0003】

つい最近、連続接触型記録が提案されている。この方式では、ディスク面の上方でスライダを部分的にのみ支えるABSを有するスライダの形態でヘッド・キャリアを使用する。ここで、スライダの後部は、データの読み取りおよび書き込み中にディスク面との接触を維持する。この種の連続コンタクト・スライダとディスクとのインタフェースに関しては、非特許文献1に記載されている。連続接触型記録ヘッド・サスペンション・アセンブリに関しては、特許文献1に記述されている。

20

【0004】

【非特許文献1】J. Itoh, et al., "An Experimental Investigation for Continuous Contact Recording Technology," IEEE Trans. on Magnetics, vol. 37, No. 4 July 2001, p. 1806

30

【0005】

【特許文献1】米国特許出願公開第2002/0024769号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来技術は、連続接触型記録中のスライダの接触力は、ディスク面に対して垂直に作用する反発力、およびディスク面に対して平行に作用する摩擦力のみから成ることを教示している。このように、連続接触型記録の試みは、スライダとディスクとのインタフェースにおいてスライダとディスクとの受け入れがたい摩擦と摩耗を招くことになった。そのため、スライダとディスクに、およびスライダとディスクとのインタフェースに受け入れがたい摩耗が生じない連続接触型記録ディスク・ドライブが必要とされる。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の基礎となっているのは、一つには、連続接触型記録のスライダとディスクとのインタフェースにおいて、スライダとディスクの間には有意な吸着力が存在していることを発見したことである。従って、連続接触型記録を首尾良く実現するには、この吸着力について検討しなければならない。本発明は、連続接触型記録を提供するが、スライダのピボット点まわりに打ち消しのモーメントを生じさせることによってスライダとディスクとの間の吸着力によって生じるモーメントを相殺する、ヘッド・サスペンション・アセンブリを備えた磁気記録ディスク・ドライブである。

50

【0008】

ここで、スライダのピボット点とは、負荷の力がスライダを支えるフレクシャに付加される点である。このピボット点は、ディスクがその動作可能な速度で回転しているとき、スライダのエアベアリング面によって付加される正味の力よりも、スライダの前端部にさらに近接した位置に設けられる。これによって、正味のエアベアリング力によってピボット点まわりにモーメントが生じて、フレクシャのモーメントと、ディスクとスライダのコンタクト・パッドとの間の吸着力によって生じるモーメントとが確実に部分的に打ち消されることになる。

【0009】

このピボット点は、中間点とスライダ本体の前端部との間に位置付けてもよい。また、エアベアリング面は、正味のエアベアリング力が確実にスライダのピボット点の後方になるように設計して位置付けてもよい。このピボット点は、スライダ本体の中間点に位置付けてもよい。また、エアベアリング面をほぼ中間点に位置するパッドによって設計して、正味のエアベアリング力が確実にセンター・ピボット点の後方になるようにしてもよい。

10

【0010】

例えば、圧電素子、静電素子、または熱素子などの作動素子は、サスペンション・ロード・ビーム上またはサスペンション・フレクシャ上の何れかの位置に設けてフレクシャのモーメントを増減させ、それによって正味エアベアリング力の影響の打ち消しを調節する。さらに、作動素子を使用して、スライダをディスクからアンロードしたり、ディスクにロードしたりすることもできる。

20

【0011】

このようにして、ヘッド・サスペンション・アセンブリは、スライダとディスクとのインタフェースに対して垂直なスライダに作用する反発反力を最小限に抑え、それによって、このインタフェースにおけるスライダ・コンタクト・パッドとディスクとの摩擦および摩擦を最小限に抑える。

【0012】

本発明の特徴および利点をさらに十分に理解するには、添付の図面と合わせて以下の詳細な説明を参照する必要がある。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、スライダとディスクの摩擦を軽減できる連続接触型記録ディスク・ドライブを提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は、カバーを取り外した状態のディスク・ドライブ10の平面図である。ドライブ10は、アクチュエータ30と、磁気記録ディスク14を回転させる駆動モータとを支えるハウジングまたはベース12を有する。一般に、アクチュエータ30は、リジッド・アーム34を備えているとともに矢印24で示されるようにピボット32を中心に回転するボイス・コイル・モータ(VCM)ロータリ・アクチュエータである。ヘッド・サスペンション・アセンブリ20は、一方の端部がアクチュエータ・アーム34の端部に取り付けられたサスペンション21と、前記サスペンション21の他方の端部に取り付けられたヘッド・キャリア(一般には、スライダ22)とから成る。ディスク14が回転しているとき、アクチュエータ30の運動によって、ヘッド・キャリア22の後端部の上にあるヘッドは、ディスク14上の異なるデータ・トラック18にアクセスしてデータの記録および読み取りを行うことができる。

40

【0015】

図2は、ヘッド・サスペンション・アセンブリ20をさらに詳細に示したものである。ヘッド・サスペンション21は、ロード・ビーム40およびフレクシャ50を含んで構成される。ロード・ビーム40は、リジッド領域42を有する。リジッド領域42の少なくとも一部は、ロード・ビーム40をアクチュエータ・アーム34(図1)、スプリング領

50

域 44、およびリジッド・セクション 46 に取り付けるために使用される。リジッド・セクション 46 は、剛性を強化する補強レール 47 を備えている。これらの補強レール 47 は、図示されているような側面のレール、および / または内部のレールまたはチャンネルなどの、様々な方法で提供されることが知られている。補強レール 47 は、ロード・ビーム 40 の端部に近い先端部 48 でスライダ 22 への力または負荷が付加されるように、リジッド・セクション 46 の縦方向に剛性を増加させてある。

【0016】

フレクシャ 50 は、ロード・ビーム 40 の端部近くで、スライダ 22 とロード・ビーム 40 とのスプリング接続を行う。フレクシャ 50 によって、スライダ 22 はその前後左右の方向に揺れ動くことができ、回転するディスク面の変化に対応することができる。ジンバルとしても知られる多くの異なるタイプのフレクシャは、スプリングによる接続を行うことによってスライダ 22 の前後左右への揺れ運動を可能にしていることが知られている。本発明では、何れのフレクシャでも使用できると考えられる。

10

【0017】

図示されているのは、例えば、接着剤を使用して、そこにスライダ 22 の上側または上面を取り付けることが可能なスライダ・ボンド・パッド部 52 を有するフレクシャ 50 の具体的な一例である。スライダ・ボンド・パッド部 52 は、一般に横材 53 から提供される。さらに、横材 53 は、アーム 56 によってフレクシャ 50 の取り付け部 54 に接続される。フレクシャ 50 は、一般に、取り付け部 54 におけるスポット溶接によってロード・ビーム 40 に取り付けられる。位置合わせを目的として、ロード・ビーム 40 は、さらに、組み立て中にフレクシャ 50 の取り付け部 54 における同様の穴と位置合わせするための基準穴 49 を備えている。ロード・ビーム 40 の端部には、ディンプルとも呼ばれる先端部 48 が設けられている。この先端部 48 は、ロード・ビーム 40 からスライダ・ボンド・パッド部 52 に点負荷を付加して、スライダ 22 に必要な負荷をかけるとともに、スライダ 22 およびスライダ・ボンド・パッド部 52 が先端部 48 で前後左右の揺れ運動ができるようにするためのものである。先端部 48 は、ピボット点またはジンバリング・ポイントと呼ばれる点でスライダ・ボンド・パッド部 52 と接触する。ピボット点またはジンバリング・ポイントは、スライダ 22 がそのまわりを縦揺れおよび横揺れする点である。薄膜再生 / 記録ヘッド (図示されていない) は、スライダ 22 の後端部 62 に形成される。

20

30

【0018】

図 3 は、ヘッド・サスペンション・アセンブリの側面図であり、従来技術で説明した方法で連続接触型記録を行うための、ディスク 14 と接触した状態のスライダ 22 を示す。スライダ 22 は、スライダの後端部 62 近くのコンタクト・パッド 60、およびスライダの前端部 66 近くの浮上パッド 64 を有する。前端部 66 と浮上パッド 64 の A B S との間には、一般にイオン・ミリングされた圧縮ステップ・エッジ 65 が設けられており、空気流の最初の圧縮を提供するとともに、空気が浮上パッド 64 に届く前の空気流のより段階的な変化を与える。ロード・ビーム 40 は、ディスク 14 からの高さ Z としてみなされる距離に位置付けられる。ロード・ビーム 40 の先端部 48 は、前端部 66 と後端部 62 との間のスライダ 22 の中間点に位置するピボット点 70 で負荷の力を加える。スライダがディスクから離れている場合、スライダ本体はロード・ビーム 40 に対して角度 θ_0 を成す。これは、スライダ 22 の「正ピッチ」位置であり (すなわち、入ってくる空気流に向いた前端部 66 は「上方向」に動く)、後部のコンタクト・パッド 60 が確実にディスク 14 と接触することが要求される。

40

【0019】

図 3 に示すように、スライダ 22 がディスク 14 上にあるとき、負荷の力によってフレクシャ 50 が撓み、スライダをさらに小さい角度 θ まで動かす。その結果、 θ の変化に比例したフレクシャ・モーメント (すなわち、 $(\theta_0 - \theta)$) となり、このモーメントがピボット点 70 まわりで作用する。ディスク・ドライブが動作していないとき、スライダがディスク面を離れてランプ上に「置かれる」ような「ロード / アンロード」タイプのディスク

50

・ドライブでは、図3に示すように、スライダをディスクにロードする間に、ディスク14対してスライダ22を正のピッチ角度にして、後部のコンタクト・パッド60を最初に確実にディスクに接触するようにすることも必要である。

【0020】

図4は、例えば、前述の特許文献1に示される従来技術に記述されているような、連続接触型記録スライダに作用する力およびモーメントを示す。グラム・ロード力 F_{GL} は、正味エアベアリング力 F_{ABS} とディスクからの接触力 F_c の和によって打ち消される。フレクシャ・モーメント M_{FLX} 、および F_{ABS} によって生じるピボット点70まわりのモーメントの結果、スライダのコンタクト・パッド60はディスク14と接触した状態に維持される。スライダの浮上パッド64は、負荷の力 F_{GL} が作用するピボット点70の前方に F_{ABS} が位置

10

好適な実施例

従来技術では、連続接触型記録スライダのコンタクト・パッドとディスクとの間に生じる吸着力の影響については検討が行われていない。本発明の基礎となっているのは、一つには、この吸着力を発見したことである。さらに、連続接触型記録ディスク・ドライブ内のヘッド・サスペンション・アセンブリを適切に設計するには、この吸着力が重要となる

ことである。スライダがディスク面に接近したとき（すなわち、約10nm未満に）、または、ディスク面に接触したとき、実質的な引力または吸着力が、ディスク面に最も接近したスライダの一部に加わる。この吸着力は、スライダとディスクとの間のファンデルワールス相互作用、接触インタフェースを通じた化学結合、ディスク・ドライブ・スピンドル・モータの帯電または意図的な印加によって引き起こされるようなスライダまたはディスクの何れかに加わるバイアス電圧による静電力、スライダとディスクとの接触電位による静電力、スライダがディスクに擦りつけられて生じる電荷（摩擦帯電）による静電力、および接点周辺で運ばれる潤滑油または汚染物質によるメニスカス力などを含むいくつかの原因の組合せによって生じる。

20

【0021】

本発明では、正味のエアベアリング面の力 F_{ABS} がピボット点の後ろに向かってスライダに作用するため、吸着力によってピボット点を中心に回るモーメントに逆らう効果を有するモーメントが生じる。このモーメントを図6に示す。ピボット点70に作用するグラム・ロード F_{GL} の量、および完全に負荷状態でのエアベアリング力 F_{ABS} （負と正の両方の圧力成分を含む）の全体としての中心は、それらが結果としてスライダ22に加わる負のモーメントになるように決まる。この場合、スライダ22に加わる負のモーメントは、それが F_{FR} によって生じる負の摩擦モーメントに加えられると、フレクシャが及ぼす正のモーメント M_{FLX} を超える。これは、後部コンタクト・パッド60に加わる「上向きの引き」となり、コンタクト・パッド60に作用している吸着力 F_{ADH} からのわずかな正のモーメントを打ち消す。総正味モーメント（ $M_{FLX} + d \times F_{ABS} + t \times F_{FR}$ ）の大きさは、この総正味

モーメントと釣り合う、ディスク14によってスライダ22に及ぼす反作用または接触力 F_c が、目標の定常レベルとなるように選択される。本発明では、この目標のレベルを、以前の発明よりも非常に低いレベルに設定できるようになっている。

30

40

【0022】

図6は、本発明の第1の実施例を図示したものである。ここでは、ピボット点70は、スライダ上部側の中間点以外（好ましくは、中間点とスライダの前端部66との間）に位置決めする。ピボット点をさらに前方に位置付ける場合、 F_{ABS} をより後方に移動させるABS（浮上パッド64）の設計を追加することができる。

【0023】

スライダの中間点は従来ヘッド・サスペンション・アセンブリのピボット位置である

50

ため、ピボット点をスライダの中間点以外の位置に設けた場合、従来の市販のサスペンションを大幅に再設計したり、導線を新たに開発したり、スライダの後端部 6 2 に位置する再生/記録ヘッドとの電気接続に必要なワイヤの終端処理を行ったりしなければならなかった。この理由から、本発明の第 2 の実施例は、図 7 に示すように、 F_{ABS} をスライダの中間点とスライダ 1 2 2 の後端部 1 6 2 との間に位置付ける ABS 設計によるセンタ・ピボット・ヘッド・サスペンション・アセンブリに関する。

【0024】

図 7 に、この実施例におけるスライダ 1 2 2 のディスク側を示す。そこにおいて、小さい方の浮上パッド 1 6 4 (ステップ・エッジ 1 6 5) は前端部 1 6 6 の近くに設けられており、大きい方の浮上パッド 1 6 4 (ステップ・エッジ 1 6 5) はスライダの中間点の近くに設けられている。また、ABS 全領域の主部分は、スライダの中間点とスライダの後端部 1 6 2 との間に位置している。浮上パッドの浮上力は、パッド領域の増加に伴って増加し、ディスク面からのパッドの間隔の増加に伴って減少するため、図 7 からは F_{ABS} はスライダの中間点の後方に位置することがわかる。 F_{ABS} の位置は、パッド 1 6 4 および 1 6 4 の相対的な表面積と位置を変更することによって選択することができる。

【0025】

図 7 に示されるセンタ・ピボットの実施例は、スライダ本体のおおよそ中間点または中心線(スライダの前端部 1 6 6 から測定した半分の長さ)に位置する一次フォース・キャリング・パッド(あるいは、複数のパッド 1 6 4)を利用する。後端部 1 6 2 の近くの再生/記録磁気ヘッド素子を支えるために、コンプレッション・ステップ・エッジを備えていない小さな後部コンタクト・パッド 1 6 0 が設けられている。この小さな後部コンタクト・パッド 1 6 0 は、ごくわずかな浮上力しか生じさせず、さらに最大接触表面積を物理的に制限する。小さな前端部パッド(または、複数のパッド 1 6 4)は、ディスク上でスライダをロードする間、スライダの前端部を確実に支えるのに使用される。また、スライダを上方に揺らす小さなモーメントは、後部コンタクト・パッド 1 6 0 の接触を確実にする。しかし、中央の大きなパッド 1 6 4 がサスペンション負荷の大部分を支えるため、小さなフロント・パッドとリア・パッドによってスライダのピッチ剛性を確実に低くすることができる。

【0026】

上述の実施例においては、サスペンションを基準としたスライダの角度を変化させることによって M_{FLX} を変更するために、ロード・ビーム上またはフレクシャ上の何れかに作動素子を設けることが望ましい場合がある。図 8 は、これらの二者択一の 2 つの作動素子を図示したものである(すなわち、ロード・ビーム 4 0 上に置かれる素子 2 0 0、またはフレクシャ 5 0 上に置かれる素子 2 0 3 の何れかである)。薄くした「ヒンジ」領域 2 0 1 に示される素子 2 0 0 を作動すると、素子が撓み、先端部 4 8 を下方に動かすとともに M_{FLX} を減少させ、それによってフレクシャ M_{FLX} の作用によって生じるモーメントが増加することになる。

【0027】

吸着力が減少する場合に発生しうるような、何らかの理由でコンタクト・パッド 1 6 0 がディスク 1 4 から離れた場合、ディスク上にスライダを「再ロードする」ことが望ましい場合もある。フレクシャ素子 2 0 3 の代わりにロード・ビーム素子 2 0 0 が使用される場合、ロード・ビーム素子 2 0 0 がサスペンション領域 4 4 とサスペンション領域 4 2 との間のヒンジ領域に置かれることもある(図 2 を参照)。

【0028】

フレクシャ素子 2 0 3 を使用する場合、それを作動すると角度 θ が減少する。作動素子は、圧電素子、静電素子、または熱素子でよい。作動素子は、先端部 4 8 を移動させてフレクシャ 5 0 から離すために、または角度 θ を減少させることによって M_{FLX} を減少させるために、またはディスクからスライダをアンロードするために使用してもよい。例えば、Morgan Advanced Ceramics社による市販のPZT5Hなどの、バイモルフ・タイプの圧電性材料をヒンジ領域に置くことによって、双方向の運動が可能になる。同様に、ヒンジ領域付

10

20

30

40

50

近のロード・ビーム40の両側に熱素子を設ければ、熱素子の何れか一方を熱することによって時計回りと反時計回りの双方向の回転が可能になり、それによって先端部48の双方向の運動が可能になる。熱素子は、真ちゅうとスチールから成るバイメタル板によって形成され、エポキシまたは溶接によってサスペンションに取り付けられる。サスペンション・ロード・ビーム用の圧電アクチュエータは、米国特許第6,501,625号明細書に記載されている。

【0029】

本発明について特に好適な実施例を参照して説明したが、本発明の精神および適用範囲から逸脱することなく形態および詳細を様々に変更できることは、当業者によって理解されることである。従って、上記に開示された本発明は、単に実施例とみなされるべきであり、その適用範囲は添付の特許請求の範囲による記述のみによって限定される。

10

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】カバーを取り外した状態の、従来技術によるディスク・ドライブの平面図である。

【図2】ディスク・ドライブ内にある、従来技術によるヘッド・サスペンション・アセンブリの分解斜視図である。

【図3】ヘッド・サスペンション・アセンブリの側面図であり、従来技術で説明した方法で連続接触型記録を行うための、ディスクと接触した状態のスライダを示す。

【図4】ディスクと接触した状態の連続接触型記録スライダの側面図であり、従来技術で説明したスライダに作用する力とモーメントを示す。

20

【図5A】従来技術による代表的な連続接触型記録スライダのディスク側を示した図であり、前部浮上パッドおよび後部コンタクト・パッドを図示したものである。

【図5B】従来技術による他の連続接触型記録スライダのディスク側を示した図であり、前部浮上パッドおよび後部コンタクト・パッドを図示したものである。

【図6】本発明の一実施例によるディスクと接触した状態の連続接触型記録スライダの側面図であり、ピボット点の後方に向けてスライダに作用する正味のエアベアリング面の力 F_{ABS} を図示したものである。

【図7】本発明の一実施例によるセンタ・ピボット・スライダにおけるディスク側を示す図であり、一次エアベアリング・フォース・キャリング・パッドは、スライダ本体の中心線よりわずかに後ろ側に位置する。

30

【図8】本発明の一実施例によるヘッド・サスペンション・アセンブリの側面図であり、ディスクと接触したスライダ、およびロード・ビームの先端部を動かすためのサスペンション上に設けられた作動素子を示す。

【符号の説明】

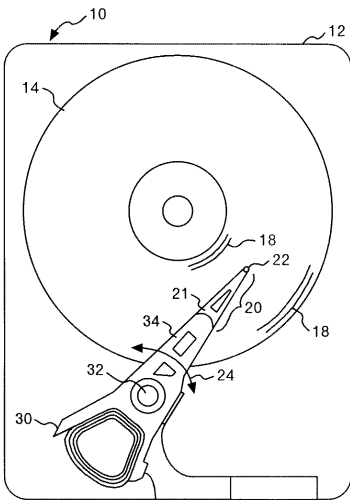
【0031】

10 ... ディスク・ドライブ、12 ... ハウジング(ベース)、14 ... 磁気ディスク、18 ... データ・トラック、20 ... ヘッド・サスペンション・アセンブリ、21 ... サスペンション、22, 122 ... ヘッド・キャリア(スライダ)、30 ... アクチュエータ、32 ... ピボット、34 ... アクチュエータ・アーム、40 ... ロード・ビーム、42 ... リジット領域、44 ... スプリング領域、46 ... リジット・セクション、47 ... 補強レール、48 ... 先端部、50 ... フレクシャ、52 ... スライダ・ボンド・パッド部、60, 160 ... コンタクト・パッド、62, 162 ... 後端部、64, 164, 164 ... 浮上パッド、65, 165, 165 ... 圧縮ステップ・エッジ、66, 166 ... 前端部、70 ... ピボット点、200 ... ロード・ビーム素子、203 ... フレクシャ素子。

40

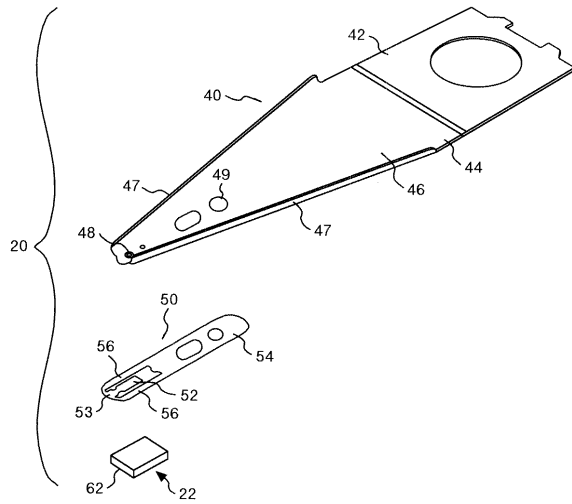
【 図 1 】

図 1



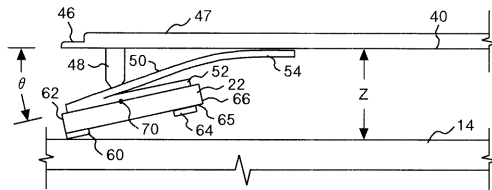
【 図 2 】

図 2



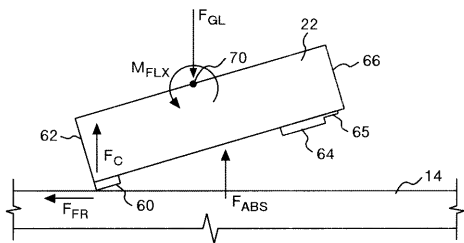
【 図 3 】

図 3



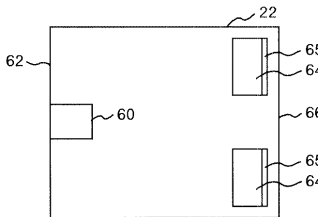
【 図 4 】

図 4



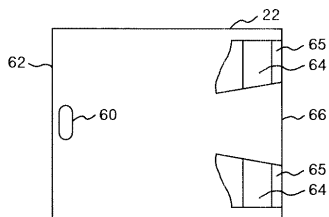
【 図 5 B 】

図 5 B



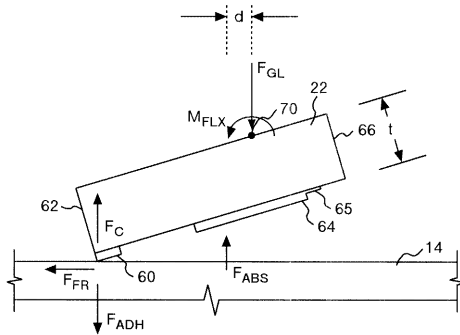
【 図 5 A 】

図 5 A



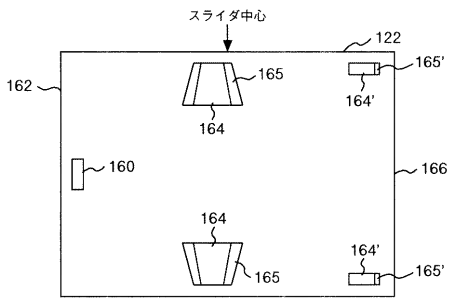
【 図 6 】

図 6



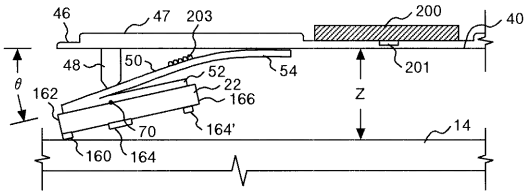
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



フロントページの続き

- (72)発明者 フランシス・チーシェン・リー
アメリカ合衆国95014、カリフォルニア州、クバチーノ、ピンテージパークウェイ 2027
3
- (72)発明者 チャールズ・マシュー・メイト
アメリカ合衆国95128、カリフォルニア州、サンノゼ、ヘスターアベニュー 1672
- (72)発明者 ゾンシイ・パン
アメリカ合衆国95129、カリフォルニア州、サンノゼ、ランサードライブ 1052
- (72)発明者 ロバート・エヌ・ペイン
アメリカ合衆国95120、カリフォルニア州、サンノゼ、シャトーコート 6813