

(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2004-362734

(P2004-362734A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 5/82

G 1 1 B 5/73

G 1 1 B 21/12

F I

G 1 1 B 5/82

G 1 1 B 5/73

G 1 1 B 21/12

テーマコード (参考)

5 D 0 0 6

5 D 0 7 6

J

審査請求 未請求 請求項の数 63 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2004-63202 (P2004-63202)
 (22) 出願日 平成16年3月5日 (2004.3.5)
 (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)
 (31) 優先権主張番号 10/701, 059
 (32) 優先日 平成15年11月3日 (2003.11.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500430198
 コマーズ・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
 パークウェイ・1710
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (72) 発明者 ショウジ・スズキ
 アメリカ合衆国・95132・カリフォル
 ニア州・サンノゼ・アグア ビスタ ドラ
 イブ・2850
 (72) 発明者 ヘンリー・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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遷移ゾーンを有する磁気記録ディスク

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ヘッドがディスクにくっつかないようにする。

【解決手段】 遷移ゾーンを有する磁気記録ディスクを有するディスク・ドライブが開示される。ヘッドがパーキングのためにランディング・ゾーンに遷移している間、遷移ゾーンの表面テクスチャによって、ヘッドはデータ・ゾーン上方で動作する場合よりも高い高さで浮揚するようにされる。

【選択図】 図1A

10 ランディング・ゾーン
 20 セーフ・ゾーン
 40 データ・ゾーン

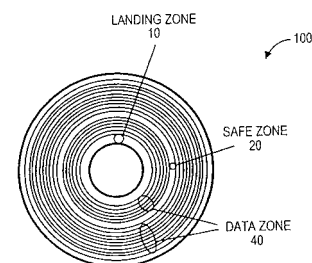


FIG. 1A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディスク上でヘッドを動作させる方法であって、
読み出し動作と書き込み動作のうち少なくとも一方の間に、データ・ゾーン表面に対するディスクのデータ・ゾーン上方で第 1 の高さでヘッドを動作させるステップと、
データ・ゾーン表面に対する第 2 の高さでヘッドをパーキングさせるステップと、
ヘッドのパーキングへの遷移中にディスクの遷移ゾーン上方で、前記第 1 の高さより高い、データ・ゾーン表面に対する第 3 の高さでヘッドを動作させるステップとを含む方法。

【請求項 2】

前記第 3 の高さは前記第 2 の高さと同じである請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

データ・ゾーン上方を第 1 の高さ範囲でヘッドを動作させるステップと、
ディスクの遷移ゾーン上方を第 3 の高さ範囲でヘッドを動作させるステップと
を含み、前記第 3 の高さ範囲の一部が前記第 1 の高さ範囲より高い請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の高さ範囲の下側は約ゼロである請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ヘッドがスライダに結合され、そのスライダがサスペンション・アームに結合されるとともに、ヘッドのパーキングはサスペンション・アームをランプにパーキングさせることを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ランプはランディング・ゾーンの上方に配置される請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ヘッドはスライダに結合されるとともに、前記ヘッドのパーキングはランディング・ゾーン上に前記スライダをパーキングさせることを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ランディング・ゾーンは接触開始 - 停止ゾーンであることを含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ランディング・ゾーンはある表面高さを有するレーザー・テクスチャ・バンプを含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 3 の高さで前記ヘッドを動作させるステップは、前記接触開始 - 停止ゾーンでの前記レーザー・テクスチャ・バンプの表面高さをクリアすることを含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ヘッドはスライダに結合されるとともに、前記第 3 の高さで前記ヘッドを動作させるステップは、前記遷移ゾーンの表面形状を用いて前記スライダと前記ディスクとの間の圧力を高めることを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記データ・ゾーンはディスクリット・トラック記録 (D T R) パターン表面を含み、前記遷移ゾーンは前記 D T R パターン表面に対して平坦な表面を有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記平坦な表面はおおむね平滑である請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記平坦な表面はテクスチャを有する請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記遷移ゾーンの平坦な表面は、テクスチャ層上方の複数のディスク層の堆積により作製されたテクスチャを有する請求項 12 に記載の方法。

【請求項 16】

前記テクスチャ層はテクスチャ基板である請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記テクスチャ層はテクスチャ NiP 層である請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

第 1 の浮揚高さは約ゼロである請求項 1 に記載の方法。

【請求項 19】

前記第 1 の高さでヘッドを動作させるステップは前記データ・ゾーン上方で行われる請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 20】

前記第 3 の高さでヘッドを動作させるステップは非データ・ゾーンおよび非ランディング・ゾーン上方で行われる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 21】

前記第 3 の高さは前記遷移ゾーンの表面トポロジィを利用して生成される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 22】

前記表面トポロジィはほぼ平滑である請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記ヘッドはスライダに結合されるとともに、前記スライダと前記接触開始 - 停止ゾーンとのスティクションを低減させるステップを更に含む請求項 8 に記載の方法。 20

【請求項 24】

ディスクリット・トラック記録パターンを有し、データを記録するデータ・ゾーンと、複数のレーザー・テクスチャ・バンプを有する CSS ゾーンと、前記データ・ゾーンのディスクリット・トラック記録パターンに対して平坦な表面を有する遷移ゾーンとを備える磁気記録ディスク。

【請求項 25】

前記データ・ゾーンはディスクリット・ビット記録パターンを備える請求項 24 に記載の磁気記録ディスク。 30

【請求項 26】

前記平坦な表面すなわち前記遷移ゾーンは、CSS ゾーンの複数のレーザー・テクスチャ・バンプに対しておおむね平滑である請求項 24 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 27】

前記平坦な表面はテクスチャを有する請求項 24 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 28】

前記遷移ゾーンの平坦な表面は、テクスチャ層上方の複数のディスク層の堆積により作製されたテクスチャを有する請求項 24 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 29】

前記テクスチャ層はテクスチャ基板である請求項 28 に記載の磁気記録ディスク。 40

【請求項 30】

前記テクスチャ層はテクスチャ NiP 層である請求項 29 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 31】

データを記録する第 1 ゾーンと、該第 1 ゾーンに隣接していて、ヘッドが前記第 1 ゾーン上方で動作される際に、ヘッドの浮揚高さを高める表面を有する第 2 ゾーンと、該第 2 ゾーンに隣接していて、上記ヘッドがその上にパーキングされる第 3 ゾーンとを備える磁気記録ディスク。

【請求項 32】

前記第 3 ゾーンは接触開始 - 停止ゾーンである請求項 3 1 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 3】

前記第 3 ゾーンはロード - アンロード・ゾーンである請求項 3 1 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 4】

前記第 1 ゾーンはディスクリット・トラック記録 (D T R) パターンを備える請求項 3 1 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 5】

前記第 2 ゾーンは前記第 1 ゾーンの D T R パターン表面に対して平坦な表面を有する請求項 3 4 に記載の磁気記録ディスク。

10

【請求項 3 6】

前記第 2 ゾーンの平坦な表面はおおむね平滑である請求項 3 5 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 7】

前記平坦な表面はテクスチャを有する請求項 3 5 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 8】

前記平坦な表面、すなわち前記遷移ゾーンは、テクスチャ層上方の複数のディスク層の堆積により作製されたテクスチャを有する請求項 3 5 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 9】

前記テクスチャ層はテクスチャ基板である請求項 3 8 に記載の磁気記録ディスク。

20

【請求項 4 0】

前記テクスチャ層はテクスチャ N i P 層である請求項 3 8 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 4 1】

データを記録する第 1 ゾーンと、

該第 1 ゾーンに隣接していて、ヘッドが前記第 1 ゾーン上方で動作される際に、ヘッドの浮揚高さを高める表面を備える第 2 ゾーンと、

該第 2 ゾーンに隣接していて、上記ヘッドがパーキングされる第 3 ゾーンとを備える磁気記録ディスク。

【請求項 4 2】

ホール効果ヘッドまたは磁気抵抗読取り素子を有するヘッドを備えるスライダおよび、磁気記録ディスクであって、

30

データを記録する第 1 ゾーンと、

該第 1 ゾーンに隣接していて、スライダが前記第 1 ゾーン上方で動作されているときよりも、スライダの浮揚高さを高める表面を有する第 2 ゾーンと、

該第 2 ゾーンに隣接していて、上記スライダがパーキングされる第 3 ゾーンとを備える磁気記録ディスク

を備えるディスク・ドライブ。

【請求項 4 3】

前記第 3 ゾーンは接触開始 - 停止ゾーンである請求項 4 2 に記載のディスク・ドライブ。

40

【請求項 4 4】

前記第 3 ゾーンがロード / アンロード・ゾーンであるとともに、前記スライダがサスペンション・アームに連結され、該サスペンション・アームは前記スライダがランプ上にある場合に前記スライダを前記ロード / アンロード・ゾーンにパーキングするように構成されている請求項 4 2 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 4 5】

前記第 1 ゾーンがディスクリット・トラック記録パターンを備える請求項 4 2 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 4 6】

前記第 2 ゾーンは前記第 1 ゾーンのディスクリット・トラック記録パターンに対して平

50

坦な表面を有する請求項 4 5 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 4 7】

前記第 3 ゾーンは C S S ゾーンである請求項 4 3 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 4 8】

前記 C S S ゾーンは複数のレーザー誘発バンプを有する請求項 4 7 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 4 9】

前記第 2 ゾーンの前記平坦な表面は、前記 C S S ゾーンの複数のレーザー・テクスチャ・バンプに対してほぼ平滑である請求項 4 8 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 5 0】

前記平坦な表面はテクスチャを有する請求項 4 8 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 5 1】

前記第 2 ゾーンの平坦な表面は、テクスチャ層上方の複数のディスク層の堆積により作製されたテクスチャを有する請求項 4 6 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 5 2】

前記テクスチャ層はテクスチャ基板である請求項 5 1 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 5 3】

前記テクスチャ層はテクスチャ N i P 層である請求項 5 1 に記載のディスク・ドライブ

【請求項 5 4】

前記スライダは該スライダと前記第 3 ゾーンとのスティクションを低減させるための少なくとも 1 つの突起を備える請求項 4 2 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 5 5】

前記スライダは更に、第 1 の幅を有するボディと、第 2 の幅を有するエア・ベアリングとを備え、前記第 2 ゾーンは前記エア・ベアリングの前記第 2 の幅よりも広く、前記スライダ・ボディの前記第 1 の幅よりも狭い第 3 の幅を有する請求項 4 2 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 5 6】

前記ヘッドは巨大磁気抵抗読取り素子を有する請求項 4 2 に記載のディスク・ドライブ

【請求項 5 7】

ホール効果ヘッドまたは磁気抵抗読取り素子を有するヘッドを備えたスライダと、ランプと、

磁気記録ディスクとを備え、前記ランプは前記磁気記録ディスクの第 1 部分の上方に配置されるとともに、前記磁気記録ディスクは、

ディスクリット・トラック記録パターンを有するデータ・ゾーンと、

該データ・ゾーンに隣接するロード／アンロード・ゾーンとを備え、該ロード／アンロード・ゾーンは、ランプの下方にある第 1 部分と、ランプを越えて延びている第 2 部分とを含み、前記ロード／アンロード・ゾーンの前記第 2 部分は、前記スライダの浮揚高さを、そのスライダの前記データ・ゾーン上方での動作時よりも高くする表面を有するロード／アンロード・ディスク・ドライブ。

【請求項 5 8】

前記ロード／アンロード・ゾーンの前記第 2 部分は前記データ・ゾーンのディスクリット・トラック記録パターンに対して平坦な表面を有する請求項 5 7 に記載のロード／アンロード・ディスク・ドライブ。

【請求項 5 9】

前記ロード／アンロード・ゾーンの前記平坦な表面はほぼ平滑である請求項 5 8 に記載のロード／アンロード・ディスク・ドライブ。

【請求項 6 0】

前記平坦な表面はテクスチャを有する請求項 5 8 に記載のロード／アンロード・ディス

10

20

30

40

50

ク・ドライブ。

【請求項 6 1】

前記ロード / アンロード・ゾーンの前記平坦な表面はテクスチャ層上方の前記磁気記録ディスクの複数の層の堆積によって作製されたテクスチャを有する請求項 5 8 に記載のロード / アンロード・ディスク・ドライブ。

【請求項 6 2】

前記テクスチャ層はテクスチャ基板である請求項 6 1 に記載のロード / アンロード・ディスク・ドライブ。

【請求項 6 3】

前記テクスチャ層はテクスチャ N i P 層である請求項 6 1 に記載のロード / アンロード・ディスク・ドライブ。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

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】

【0 0 0 2】

(関連出願の相互参照)

本出願は参照により本明細書に組み込まれている、2 0 0 3 年 3 月 5 日出願の第 1 0 / 20 3 8 2 , 6 3 5 号の部分継続出願である。

【0 0 0 3】

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 (表面積単位あ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、例えば読取り / 書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 (読取りヘッドの出力振幅が絶縁された遷移に応答してピーク値の 5 0 % 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。

【0 0 0 4】

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、ヘッドの読取り / 書込み動作中に接触しないように、スライダとディスクとの間に空気の防護膜がある。読取り / 書込みヘッド素子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させる。加えて、正圧にある程度まで平衡する準周囲圧を発生させる空洞、またはこれに類する構造を備えている場合がよくある。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 と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とそれに連結されたヘッドを所望の高さに浮揚させることである。また、この実質効果は、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、スライダをディスク表面に接触させる。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 / アンロード・ディスク・ドライブ・システムと呼ばれる別の種類のディスク・ドライブ・システムは、ドライブがオフにされるとスライダ (特にスライダが固定されるサスペンション・アーム) をディスク面ではなくランプ上にパーキングさせる。 30 40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

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 50

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、読取り／書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て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。

【0006】

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、壊滅的な故障と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、磁気ピン層フィールドの切換えにより磁気ヘッド・トランスデューサの感度を役立たないようにす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、より敏感になり、過酷な熱、または浮揚高さが高いことによる読取りまたは書込みエラーのリスクが高まる。

【0007】

更に、データ・ゾーンでのヘッドの浮揚高さを低くするとロード／アンロード動作中にスライダが不慮にランディング・ゾーン形状（例えばCSSゾーンのレーザー・パンプ）またはディスク表面に接触する可能性が高まる。例えば、従来のCSSドライブの場合、CSSゾーンのレーザー・パンプの高さはパーキング中にレーザー・パンプと接触することを避けるために、データ上方のヘッドの浮揚高さよりも低い。しかし、パンプ高さをスライダの浮揚高さよりも低くしない限り、浮揚高さを低くするほど、スライダがパンプの側面と接触することを避けるのは困難になる。しかし、パンプ高さを低くすると、スティクション量が多くなりすぎてスライダおよび／またはディスク表面に損傷が生ずる。加えて、パワーダウン中に、スライダの浮揚高さを支持するエア・ベアリングが妨害され、場合によっては、スライダがデータ・ゾーンから離れてランディング・ゾーン形状上に遷移するとエア・ベアリングが消滅してしまい、不慮の接触の可能性が高まる。

【0008】

米国特許第6,075,683号は、2つの浮揚高さ、すなわち1つは書込み／読取り動作のため、第2はアイドル動作のための浮揚高さを有するスライダを有するディスク・ドライブを開示している。第2の浮揚高さでのアイドル動作はランディング・ゾーンの表面に窪みをパターン形成することにより、このゾーン（アイドルゾーンとも呼ばれる）の上方で行われる。米国特許第6,075,683号はパーキング中にスライダがランディング・ゾーンで不慮に接触する問題を克服するものではない。

【0009】

その他の従来のディスク・ドライブ・システムは、データ・ゾーンとCSSゾーンとの間に遷移ゾーンを含めることによって、スライダがデータ・ゾーンからCSSゾーンに遷移する際に、ディスク面が局所的に突然変化することに起因する悪影響を緩和しようとしている。例えば、米国特許第6,020,045号は高さや直径がデータ・ゾーンからCSSゾーンへと次第に大きくなるレーザー・テクスチャ突起を表面に有する遷移ゾーンを開示している。このような遷移ゾーンの問題点の1つは、このような遷移ゾーンはスライダの浮揚安定性を高めるものの、パーキング中にスライダがCSSゾーン・テクスチャと不慮に接触するという生来の問題を克服するものではないことである。むしろ、スライダは遷移ゾーンおよび／またはCSSゾーンのいずれかで突起と不慮に接触することがある。同様に米国特許第6,139,936号は、パーキング中にスライダがCSSゾーン・

10

20

30

40

50

テクスチャと不慮に接触するという生来の問題を克服するものではない。

【特許文献１】米国特許第 6, 0 7 5, 6 8 3 号

【特許文献２】米国特許第 6, 0 2 0, 0 4 5 号

【特許文献３】米国特許第 6, 1 3 9, 9 3 6 号

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

図 1 A はセーフ・ゾーンを有するディスク・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。 10

【 0 0 1 2 】

図 1 B は遷移ゾーンを有するディスク・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。

【 0 0 1 3 】

図 2 A 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。

【 0 0 1 4 】

図 2 B はパターン形成されたディスクの代替実施形態の断面透視図である。

【 0 0 1 5 】

図 3 A、3 B、3 C 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。 20

【 0 0 1 6 】

図 4 A と 4 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浮揚高さの一実施形態の断面図である。

【 0 0 1 7 】

図 5 は図 4 A および 4 B 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。

【 0 0 1 8 】

図 6 A、6 B、6 C、6 D 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。 30

【 0 0 1 9 】

図 7 はディスク・ドライブ・システムの一実施形態である。

【 0 0 2 0 】

図 8 はコンピュータ・システムの一実施形態である。

【 0 0 2 1 】

図 9 は C S S ゾーン・レーザー誘導ランプの一実施形態である。

【 0 0 2 2 】

図 1 0 は磁気記録ディスクのデータ・ゾーン、遷移ゾーン、および C S S ゾーン上方で動作するヘッドの浮揚高さの断面図である。

【 0 0 2 3 】

図 1 1 は図 1 0 のディスク・ゾーン上方でヘッドを動作させる方法の一実施形態である。 40

【 0 0 2 4 】

図 1 2 はデータ・ゾーン、遷移ゾーン、およびランプ上方で動作するヘッドの浮揚高さの断面図である。

【 0 0 2 5 】

図 1 3 は図 1 2 のディスク・ゾーン上方でヘッドを動作させる方法の一実施形態である。

【 0 0 2 6 】

図 1 4 はロード / アンロード・ディスク・ドライブ・システムの一実施形態の平面図で 50

ある。

【 0 0 2 7 】

図 1 5 はパッド化されたエア・ベアリング表面を有するスライダの一実施形態である。

【 0 0 2 8 】

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。

【 0 0 2 9 】

本明細書で用いられる用語の「上」、「下」および「間」とは、1つの層または部品の他の層または部品に対する相対位置のことである。したがって、他の層または部品の上または下に位置する1つの層または部品は他の層または部品と直に接触している場合と、1つまたは複数の介在層、または部品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。

【 0 0 3 0 】

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。磁気記録ディスク上のセーフ・ゾーンは、スライダに連結されたヘッドを、そのセーフ・ゾーンの上方で、ディスク・ドライブの動作時（例えば書込みまたは読取り動作）のヘッドの浮揚高さよりも高い距離だけ浮揚させる。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。一実施形態では、磁気記録ディスクのセーフ・ゾーンにおいて、データ・ゾーンとランディング・ゾーンとの間を移動中のスライダに連結されたヘッドをより高い高さに浮揚させる。このように、セーフ・ゾーン上方のスライダの浮揚高さがより高いことによって、ランディング・ゾーンへの遷移中にヘッドがランディング・ゾーンの形状と不慮に接触する可能性が少なくなる。このような実施形態では、データ・ゾーンとランディング・ゾーンとの間のセーフ・ゾーンも遷移ゾーンと呼んでもよいであろう。セーフ/遷移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させることができる。遷移/セーフ・ゾーンの上方のヘッドの浮揚高さがより高いと、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。

【 0 0 3 1 】

図 1 A はディスク・ドライブ・システムの磁気記録ディスクの一実施形態の平面図を示す。磁気記録ディスク（「ディスク」）1 0 0 はランディング・ゾーン 1 0 と、セーフ・ゾーン 2 0 と、1つまたは複数のデータ・ゾーン 4 0 とを含んでいる。ランディング・ゾーン 1 0 はディスク 1 0 0 が回転していない時にスライダ（例えば図 1 5 のスライダ 1 6 0 0 ）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 1 0 は、ディスクが回転していない時にスライダがディスクと接触する C S S 式ディスクの C S S ゾーンでよい。ディスク 1 0 0 の記録容量を高めるために、C S S ゾーン用にディスク 1 0 0 の内径（I D）領域を利用してもよい。あるいは、ランディング・ゾーン 1 0 用として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、C S S ゾーンは、スライダがランディング・ゾーン 1 0 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パンプ・テクスチャ）を有している。静摩擦またはスティクションはスライダがディスク面上で休止しているときに、ディスク面に対するスライダの動きに対する力のことである。

【 0 0 3 2 】

図 9 は C S S ゾーン・レーザー誘発パンプの一実施形態を示す。レーザー誘発パンプは 9 0 0 約 0 . 0 2 から 1 マイクロインチの範囲の高さ 9 1 0 を有する。あるいは、パンプ 9 0 0 はその他の高さのものでもよい。本発明はレーザー誘発パンプに限定されるものではないことを理解されたい。むしろ、代替実施形態では、この分野の専門家にはよく知られている他のテクスチャを使用してもよい。代替実施形態では、図 1 5 に関連して後述す

10

20

30

40

50

るように、スティクションを更に減らすために、ディスク面との接触面として動作する、テクスチャのようなパッド、または小形状を含んでいてもよい。

【0033】

あるいは、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、スライダがディスク面ではなくランプへと遷移し、またはその上にパーキングするロード/アンロード式ディスク・ドライブ・システムで、ランプ（例えば図12のランプ1205）の下にある非接触エリアでもよい。しかし、説明されるように、ロード/アンロード・ドライブ・システムで 사용되는場合は、ディスク100は必ずしもランディング・ゾーン10を有する必要はないことを理解されたい。例えば一実施形態では、ランプの下にある非接触エリアは遷移ゾーン20の延長部でもよい。あるいは、ロード/アンロード・ドライブはランプを越えて延びる表面のような遷移ゾーン20を有するランディング・ゾーン10を利用してよい。

10

【0034】

一実施形態では、セーフ・ゾーン20は、更に後述するように、ヘッドがアイドリング状態の時、またはパーキングのためにランディング・ゾーン10に接近している時に、ヘッドを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非データ・ゾーンであってもよい。セーフ・ゾーン20の表面テクスチャは後述するように、予定されたデータ・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るものでもよい。データ・ゾーン40は専門家にはよく知られている方法でデータを格納するために操作される磁性材料を含んでいる。一実施形態では、データ・ゾーン40は図2Aおよび2Bに関連して後述するDTRパターンを含んでいる。代わりに、セーフ・ゾーン20は非DTRパターンのディスクに使用するのに適している。セーフ・ゾーン20およびランディング・ゾーン10を非データ・ゾーンとして説明してきたが、非データ・ゾーンはヘッド位置を制御するためのサーボ信号を含んでいてもよいことを理解されたい。

20

【0035】

図2A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を示す。ディスク100はテクスチャ化されている基板120と、基板120の上に配置された、以下の説明を明解にするため幾つかは省略されている複数の薄膜層とを含んでいる。基板120は例えばガラス基板、または金属/金属合金基板でよい。使用してもよいガラス基板には、例えばホウケイ酸ガラス、およびアルミノ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、例えばアルミニウム-マグネシウム（AlMg）基板が含まれる。代替実施形態では、ポリマーおよびセラミックを含む他の基板材料を使用してもよい。

30

【0036】

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上のデータの読取りおよび書込みは、この分野の専門家にはよく知られている態様で、回転中のディスク100の上方でヘッド110を浮揚させることによって行われる。例えば、ディスク100に（例えばデータを格納するための）書込み動作を行うため、ヘッド110はデータ・ゾーン40の書込み可能なデータ・トラック上に配置される。ディスク100の磁気媒体の分極が変更されることによって、電子データが軸方向、もしくは垂直に格納される。一実施形態では、ヘッド110は磁気抵抗（MR）を有し、特に巨大磁気抵抗（GMR）読取り素子および誘導性書込み素子を有していてもよい。代替実施形態では、ヘッド110は例えば、読取り動作と書込み動作の双方のための共通の素子を有するホール効果ヘッド、または誘導性ヘッドでもよい。磁気記録ヘッドはこの分野では公知であり、したがって詳細には説明しない。

40

【0037】

一実施形態では、ディスク100は例えばパターン層130のように形成されたディスクリット・トラック記録パターンを含んでいる。記録密度を高める方法の1つは、ディスクリット・トラック記録（DTR）と呼ばれるディスクリット・データ・トラックを形成するようにディスク面をパターン化することである。DTRディスクは一般に一連の同心

50

の、データを格納する（例えば丘、ランド、隆起などの）隆起エリアとサーボ情報を格納できる（例えば谷、谷間、溝などの）凹みエリアを有している。隆起エリアに不慮にデータが格納されることを防止し、または禁止するために、凹みエリア 160 が隆起エリア 170 を隔てている。凹みエリア 160 は記録ヘッド 110 および / または隆起エリア 170 に対してある深さ 165 を有している。一実施形態では、動作中にヘッド 110 の一部が凹みエリア 160 の上方にも広がるように、ヘッド 110 の幅 115 は隆起エリア 170 の幅 175 よりも広い。しかし、ヘッド 110 によって凹みエリア 160 の真下の磁気層 150 にデータが格納されることを防止するため、凹みエリア 160 はヘッド 110 から十分な距離 165 だけ隔てられている。隆起エリア 170 の真下の磁気層 150 にデータを書き込むことができるように、隆起エリア 170 はヘッド 110 に十分近い。例えば一実施形態では、各隆起ゾーンの幅 175 は約 1250 オングストローム（ ）であり、各凹みゾーンの幅は隆起ゾーンの幅の約 1/3、すなわち約 400 である。他の実施形態では隆起ゾーンと凹みゾーンのピッチは約 200 ~ 2000 である。各凹みゾーンの深さ 165 は例えば約 400 でよい。上記の寸法は例であり、他の値でもよい。

10

20

30

40

50

【0038】

個別的にスタンピングされたパターンは、パターン形成された層 130 へと型押しするか、またはその他の方法で形成され、磁気層 150 は型押し前、または型押し後にパターン層 130 上に配置される。パターン形成された記録媒体にデータが書き込まれると、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）信号のような情報を凹みエリア 160 に格納してもよい。あるいは、サーボ信号をセクタ内にデータとインターリーブさせて隆起エリア 170 に格納してもよい。隆起エリア 170 と凹みエリア 160 とは一般に交互の同心円として形成されるが、（例えばらせんのような）他の構造も考えられる。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）を互いに隔離し、その結果、物理的にも磁気的にも規定されたデータ・トラックが生ずる。DTR パターンの形成はこの分野ではよく知られており、したがって詳細には説明しない。

【0039】

図 2A に示した種類のものに加えて、さまざまな種類の分離したトラック・パターンを作成できることに留意されたい。例えば、代替実施形態では、分離したトラック・パターンは図 2B に示すように、データ・アイランドを含んでもよい。各データ・アイランド 190 はデータ・ブロック（例えば 1 ビットまたは多ビット）を保持し、凹みエリアにより互いに隔離され、分離したビット記録パターンを形成している。このような構造は読取りヘッド 110 により検知されるノイズ量（例えばトラック間のノイズ、またはデータ・ブロック、またはビット間のノイズ）を低減できる。他の例では、凹みエリアと隆起エリアとは、ブロックを凹みエリアから分離する別の形状を有していてもよい。

【0040】

更に、凹みエリア 160 には、凹みエリア 160 の壁を腐食から保護するために、部分的に潤滑油またはその他の物質を充填してもよい。このようにして、この分野の専門家にはよく知られているように、凹みエリア 160 の構造は、低圧分子を保持できる極めて小さい空洞を有しているので、潤滑油はより高い蒸気圧（例えばより低い分子量）を有することができる。そのメカニズムは「毛管凝縮」または「トムソン作用」として知られている。

【0041】

DTR パターンは、このようなパターンなしのデータ・ゾーンに対して、スライダ（例えばヘッド 110 を有するスライダ 1600）をその表面のより近くに浮揚させる。一実施形態では、DTR パターン・データ・ゾーンの上方面のヘッド 110 の浮揚高さは例えば、およそ 0.05 から 1 マイクロイン치의範囲であり、また、CSS ゾーン 10 内のレーザー・パンプ 900 の高さ 910 は例えばおよそ 0.02 から 1 マイクロイン치의範囲である。このような実施形態では、データ・ゾーン 40 上方面のスライダ（例えばスライダ 1600、図 2A には図示せず）の浮揚高さは、（例えば図 10 に示すような）ランデ

ィング・ゾーン 10 内のレーザー誘発バンプ、またはその他の構造の高さよりも低くてもよい。図 1 B に示すように、データ・ゾーン 40 とランディング・ゾーン 10 との間の遷移ゾーン 20 を利用することで、パーキング動作中にスライダがランディング・ゾーン 10 の表面形状と不慮に接触する可能性が低くなる。スライダとランディング・ゾーン 10 のテクスチャ形状との不慮の接触によって、ディスク 100 の表面とスライダの損傷または磨耗、およびくずの発生を招くことがある。したがって、ディスク 100 上の遷移ゾーンの利用はスライダとディスクとの境界面の機械的信頼性を大幅に高める。

【0042】

再び図 2 A のディスク 100 を参照すると、複数の薄膜層（例えば磁気記録層 150）が基板 120 上に配置されている。一実施形態では、ディスク 100 はガラス基板、または金属/金属合金基板で製造できる。使用できるガラス基板には、例えばホウケイ酸ガラス、およびアルミノ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、ポリマーおよびセラミックを含む他の基板材料を使用してもよい。

10

【0043】

一実施形態では、1つまたは複数のゾーン（データ・ゾーン 40、ランディング・ゾーン 10、および/またはセーフ・ゾーン 20）のための1つまたは複数のテクスチャを基板 120 の表面（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）の上に作製してもよい。特に、磁気薄膜層 150 内に所望の磁気配向を生成させるように、データ・ゾーン 40 の下の1つの層をテクスチャ化することができる。データ・ゾーン 40 の下層のテクスチャ化は、下にある下層内のクリスタリットの配向とサイズに影響を及ぼすことによって、磁気記録層 150 の磁気媒体の好適な円周配向 (circumferential orientation) を促進させることができ、その結果、それはテクスチャ層上の磁気層 150 エピタキシ成長により磁気層 150 のクリスタリットの配向に影響を及ぼすことによって、磁気媒体の配向を誘発する。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) と分解能を達成する上での助けになる。このようなテクスチャは上にある堆積層を通して伝播し、図 3 A ~ 3 C の例で示されているように、ディスク 100 の最上層に現れる。前述したように、このようなテクスチャ化は必ずしもディスク 100 のデータ・ゾーン 40 に限定される必要はなく、ディスク 100 のランディング・ゾーン 10 および/または遷移ゾーン 20 に現れてもよい。

20

30

【0044】

図 3 A、3 B、3 C はテクスチャ・パターンの代替実施形態を示す。図 3 A 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 3 B 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 3 C 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 3 B 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、基板を動作中に回転するスピンドル・プラットフォームに固定する。ダイヤモンド・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ことによってテープ・ローラがテープ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ヤ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るものである。

40

【0045】

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 3 C 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

50

波数と回転周波数とが整合するか、（または例え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 3 B に示すように、テープ粒子の軌跡が基板上に（または前述の N i P 層のような、上に堆積された層）円周のテクスチャ・パターンを生ずる。あるいは、型押しテクスチャ化またはレーザー・テクスチャ化のような他のテクスチャ化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。

【 0 0 4 6 】

ディスク 1 0 0 が D T R パターンを有している場合は、前述のテクスチャ化は、D T R パターンに関連する高さの総変化ではなく、ほぼ水平な凹みエリア 1 6 0 と隆起エリア 1 7 0 の表面トポロジィのことである。

【 0 0 4 7 】

一実施形態では、（例えば C S S ゾーンとして機能する）ランディング・ゾーン 1 0 の上面を（例えば前述の下層テクスチャ化を伴い、または伴わずに）テクスチャ化してスライダとディスク 1 0 0 の表面とのスティクションを減らしてもよい。C S S 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。C S S テクスチャ・パターンは、公知の技術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、C S S ゾーン内に必要なテクスチャを備えるために、例えばレーザー・テクスチャ化のような他の方法を用いてもよい。レーザー・テクスチャ化の場合、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。

【 0 0 4 8 】

C S S 動作への要求と対照的に、データの読取りと書込みに対しては、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 4 0 上の最上層の表面はできるだけ平滑であることが望ましい。C S S 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 1 0 は、一実施形態では、連続して堆積される層を通して伝播してディスク 1 0 0 上の最上層（例えば被覆保護層）の表面に現れる基板表面上のテクスチャ化によって、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 4 0 の部分よりも強くテクスチャ化されてもよい。

【 0 0 4 9 】

データ・ゾーン 4 0 は C S S 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、C S S ゾーン内よりもデータ・ゾーン 4 0 内の方が低い。したがって、ヘッド 1 1 0 がデータ・ゾーン 4 0 上方から C S S ゾーンへと移動すると、ディスクのその部分の滑空アバランシェ高さはレーザー・バンプ高さの分だけ高くなる。何故ならば、ヘッド 1 1 0 はディスク面、スライダの磨耗、およびくずの発生を招く C S S 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 1 1 0 の読取り / 書込み動作、またはアイドリング中には発生しない。しかし、ヘッド 1 1 0 は、D T R データ・ゾーンの上方のようにデータ・ゾーン 4 0 内でより低い高さで浮揚しているので、浮揚高さを即座に遷移させても、例えばレーザー誘発バンプ 9 0 0 のようなランディング・ゾーン形状の高さを越えるには一般に不十分である。前述のように、遷移ゾーン 2 0 を使用することによって、ロード / アンロード動作中にスライダとディスク 1 0 0 とが不慮に接触するのを防止する付加的な余裕ももたらされる。

【 0 0 5 0 】

図 6 A から 6 D 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・ディスク面テクスチャを示す。例えば、セーフ・ゾーン 2 0 内のディスク 1 0 0 の表面は、図 6 A に示すように D T R パターン構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、D T R パターン

に対しておおむね均一な深さと厚みを有している。セーフ・ゾーン 20 の表面は、基板 120 のテクスチャ化により発生された（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の）テクスチャを持たせてもよいが、データ・ゾーン 40 内の DTR パターンと関連する高さの総変化に対して平坦であってもよいことに留意されたい。

【0051】

図 6B 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 ミクロンでラジアル方向を向いている。図 6C は傾斜溝を有するセーフ・ゾーン面構造を示す。図 6D 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。

10

【0052】

図 6A から 6D 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、ヘッドの浮揚高さがデータ・ゾーン（例えば円周 DTR パターン面構造）の上方よりも高くなるように最適化される。図 6A から 6D に示された各実施形態では、ヘッド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が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。

20

【0053】

図 6B、6C、6D 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。

【0054】

ディスク 100 上のディスクリット・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、もしくはスタンプを使用してよい。一実施形態では、スタンプはデータ・ゾーン内のディスクリット・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 100 の幅（およそ 1 mm 幅）とほぼ同じでよい。

30

【0055】

図 4A および 4B はデータ・ゾーンとセーフ・ゾーンとを有する磁気記録ディスク 100 上方のヘッド浮揚高さの一実施形態の断面図を示す。図 5 は図 4A および 4B 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 の読取りおよび / または書込み動作を行う命令を受ける。ブロック 520 で、図 4A に示すように、読取りおよび / または書込み動作を行うための浮揚高さ 11 でデータ・ゾーン 40 上方にヘッド 110 を位置決めする。一実施形態では、データ・ゾーン 40 上方のヘッド 110 の浮揚高さ 11 は例えば約 0.05 から 1 マイクロインチの範囲である。一実施形態では、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 上方のヘッド 110 の浮揚高さ 11 の約 140% から 145% の範囲である。特定の一実施形態では、浮揚高さ 12 はおよそ浮揚高さ 11 + 約 0.4 マイクロインチである。エア・ベアリングと空洞の設計を変更すれば、前述の範囲とパーセンテージ外の浮揚高さを用いてもよいことに留意されたい。特に、ヘッド 110

40

50

の特定の浮揚高さ 11 は接触記録動作の場合のほぼゼロに近い、0.05 マイクロインチ未満でよい。更に、ディスク 100 の ID から OD へのスキュー速度と直線速度との相違により、ゾーン（特にデータ・ゾーン 40）全域で浮揚高さは均一でなくてもよいことに留意されたい。

【0056】

ブロック 530 で、読取りおよび / または書込み動作が実行される。読取りおよび / または書込み動作が完了すると、ブロック 540 で図 4B に示すようにヘッド 110 が浮揚高さ 12 でセーフ・ゾーン 20 の上方に位置決めされる。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、読取り - 書込み 110 の浮揚高さ 11 よりも高い。一般に、読取りおよび / または書込み動作を実施した後、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、またはパーキング位置への遷移を待機する。

10

【0057】

浮揚高さを高くすることができることによって、スライダ 1600 とディスク 100 との間に隙間が生じ、ひいてはスライダとディスク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取り / 書込みをしないので、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 の上方でスライダ 1600 を再位置決めすることによって、相当量のスライダ / ヘッド - ディスクの磨耗を回避し、それによってスライダ 1600 とディスク 100 との隙間を大きくして、ディスク・システムが読取り / 書込み動作を行っておらず、アイドリング、またはパーキング状態にある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、このスライダとディスク間の境界面の機械的信頼性が大幅に高まる。

20

【0058】

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 で引続いて読取りおよび / または書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、スライダ 1600 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 100 は新たな動作命令を受けるまで回転を停止する。

30

【0059】

一実施形態では、磁気ディスク・ドライブ・システムで、ランディング・ゾーン 10、遷移ゾーン 20、データ・ゾーン 40 の上方でのヘッド 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、後に更に詳細に説明するように、磁気ディスク・ドライブ・システムがランディング・ゾーン 10 内でスライダ 1600 をパーキングさせるようにする命令を受けると、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 をデータ・ゾーン 40 から遷移ゾーン 20 の上方へと向ける。

40

【0060】

図 10 は磁気記録ディスクのデータ・ゾーン、遷移ゾーン、CSS ゾーンの上方のヘッド動作の浮揚高さの断面図を示している。図 11 は、図 10 を参照して磁気記録ディスク上方のヘッドの動作方法の一実施形態を示す。

【0061】

ブロック 1110 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアは磁気ディスク 100 のデータ・ゾーン 40 への読取りおよび / または書込み動作を行う命令を受ける。一実施形態では、データ・ゾーン 40 は DTR パターンが形成された表面を含んでいる。

【0062】

ブロック 1120 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはデータ・ゾー

50

ン 4 0 上方でのヘッド 1 1 0 の位置決めを指示する。図 1 0 に示すように、少なくともヘッド 1 1 0 とデータ・ゾーン 4 0 の表面との間のエア・ベアリングのためにデータ・ゾーン 4 0 の上方にある場合、ヘッド 1 1 0 は浮揚高さ 1 1 にある。ブロック 1 1 3 0 で、読取りおよび / または書込み動作が実行される。ブロック 1 1 4 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはヘッド 1 1 0 を C S S ランディング・ゾーン 1 0 内にパーキングさせる命令を受ける。電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアは、例えばディスク・ドライブ・システムの電源遮断時に、ヘッド 1 1 0 をランディング・ゾーン 1 0 内にパーキングさせる。

【 0 0 6 3 】

ブロック 1 1 5 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアは遷移ゾーン 2 0 10
0 の上方でのヘッド 1 1 0 の位置決めを指示する。遷移ゾーン 2 0 の表面により誘発された空気圧によって、図 1 0 に示すように、ヘッド 1 1 0 が遷移ゾーン 2 0 上をデータ・ゾーン 4 0 からランディング・ゾーン 1 0 へと進行する際に、ヘッド 1 1 0 の浮揚高さ 1 1 が浮揚高さ 1 2 まで高くされる。ブロック 1 1 6 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはパーキング中にランディング・ゾーン 1 0 上でヘッド 1 1 0 の位置決めを指示する。更に、図 1 0 に示すように、ヘッド 1 1 0 が継続的にランディング・ゾーン 1 0 上にランディングする際に、遷移ゾーン 2 0 の上方のヘッド 1 1 0 の浮揚高さ 1 2 によって、ヘッド 1 1 0 が表面 1 0 1 0 (例えばレーザー誘発パンプ) を十分にクリアすることが確保される。

【 0 0 6 4 】

ブロック 1 1 7 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはヘッド 1 1 0
20
が C S S ランディング・ゾーン 1 0 内でパーキングするように指示する。ランディング・ゾーン 1 0 内では、(ヘッド 1 1 0 を有する) スライダ 1 6 0 0 はランディング・ゾーン 1 0 の表面上に直ちに休止し、ディスク 1 0 0 は新たな動作命令を受けるまで回転を停止する。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 はディスクの異なるゾーンの上方で動作し、ロード / アンロード・ランプ上にパーキングされるヘッドの断面図を示す。図 1 3 は、図 1 2 を参照してディスク上方のヘッドの動作方法の一実施形態を示す。

【 0 0 6 6 】

ブロック 1 3 1 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアは磁気ディスク
30
1 0 1 のデータ・ゾーン 4 0 で読取りおよび / または書込み動作を実行する命令を受ける。一実施形態では、データ・ゾーン 4 0 は D T R パターン化された表面を含んでいる。ブロック 1 3 2 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはデータ・ゾーン 4 0 の上方でのヘッド 1 1 0 の位置決めを指示する。図 1 2 に示すように、少なくともヘッド 1 1 0 とデータ・ゾーン 4 0 の表面との間のエア・ベアリングのためにデータ・ゾーン 4 0 上方にある場合、ヘッド 1 1 0 は浮揚高さ 1 1 にある。ブロック 1 3 3 0 で、読取りおよび / または書込み動作が実行される。ブロック 1 3 4 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはヘッド 1 1 0 をロード・ランプ上にパーキングさせる命令を受ける。電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアは、スライダ 1 6 0 0 (ひいては
40
ヘッド 1 1 0) が固定されているサスペンション・アーム 1 4 6 0 を、例えばディスク・ドライブ・システムの電源の隔離時にロード / アンロード・ランプ 1 2 0 5 上にパーキングさせる。

【 0 0 6 7 】

ブロック 1 3 5 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはセーフ・ゾーン 2 0 の上方でのヘッド 1 1 0 の位置決めを指示する。セーフ・ゾーン 2 0 の表面により誘発された空気圧によって、図 1 2 に示すように、ヘッド 1 1 0 がデータ・ゾーン 4 0 からロード / アンロード・ランプ 1 1 2 0 5 へと進行する際にヘッド 1 1 0 の浮揚高さ 1 1 が高くなる。

【 0 0 6 8 】

ブロック 1 3 6 0 で、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアはロード・ランプ 1 2 0 5 の上方でのヘッド 1 1 0 の位置決めを行う。更に、図 1 2 に示すようにパーキング中に、セーフ・ゾーン 2 0 でのヘッド 1 1 0 の浮揚高さ 1 5 によって、スライダ 1 6 0 0 がローディング・ランプ 1 2 0 5 を十分にクリアすることが確保される。ブロック 1 3 7 0 で、ヘッド 1 1 0 はローディング・ランプ 1 2 0 5 上にパーキングされる。

【 0 0 6 9 】

本発明の範囲から離れることなく、図 5、1 1、1 3 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、1 1、1 3 に関連して説明した方法は、例えばソフトウェアのような機械実行可能な命令に組み込んでよいことが理解されよう。命令を使用して、命令がプログラムされた汎用または専用のプロセッサに前述の動作を実行させることができる。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・コンポーネントによって、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させることもできる。

10

【 0 0 7 0 】

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、または結果を生み出すことを表す簡略な方法であるにすぎない。

20

【 0 0 7 1 】

図 7 は C S S 式デスク・ドライブ・システムの一実施形態を示す。ディスク・ドライブ 7 0 0 はデータを格納する 1 つまたは複数のディスク 1 0 0 を含んでいる。ディスク 1 0 0 はドライブ・ハウジング 7 8 0 に取付けられたスピンドル・アセンブリ 7 6 0 に載っている。アクチュエータ 7 1 1 はサスペンション・アーム 7 1 2 によってスライダ 1 6 0 0 に連結されている。アクチュエータ 7 1 1 はドライブ・ハウジング 1 0 8 0 に連結されており、サスペンション・アーム 7 1 2 を移動させ、ヘッド 1 1 0 を半径方向にディスク 1 0 0 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 7 6 0、ひいてはディスク 1 0 0 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 1 1 0 を位置決めさせる。ディスク 1 0 0 に対するヘッド 1 1 0 の位置は、位置制御回路 7 7 0 によって制御できる（例えば、位置制御回路 7 7 0 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おく）。前述したように、一実施形態では、ヘッド 1 1 0 は磁気抵抗（M R、特に巨大磁気抵抗（G M R））および誘導性書込み素子を有していてもよい。代替実施形態では、ヘッド 1 1 0 は、例えば読取りと書込みの双方の動作の共通素子を有するホール効果ヘッド、または誘導性ヘッドのような別の種類のヘッドでもよい。

30

40

【 0 0 7 2 】

一実施形態では、ディスク・ドライブ 7 0 0 は C S S 式ディスク・ドライブである。このような実施形態では、ディスク 1 0 0 は C S S ゾーン 1 0 と、遷移ゾーン 2 0 と、データ・ゾーン 4 0 とを有している。ディスク 1 0 0 の上方でのヘッド 1 1 0 の浮揚高さを高めるようサスペンション・アーム 7 1 2 に対して命令するように、電子ドライブ・インテリジェンス・ソフトウェアをプログラムできることも理解されよう。

50

【 0 0 7 3 】

ヘッド 1 1 0 が連結されるスライダ 1 6 0 0 は、例えばテクスチャ化、正のクラウン（エア・ベアリングの表面輪郭への縦の湾曲）、および／または（図 1 5 の一実施形態に示すような）スライダの A B S 上のパッドのような、スライダ 1 6 0 0 とディスク 1 0 0 の C S S ゾーン 1 0 の表面とのスティクションを更に低減させるさまざまなコンポーネントと形状とを含んでいてもよい。

【 0 0 7 4 】

図 1 5 はパッド化された A B S を有するスライダの一実施形態を示す。スライダ 1 6 0 0 はスライダ・ボディ 1 6 1 0 と、突起ブロックと、ヘッド 1 1 0 と、エア・ベアリング表面 1 6 6 0 とを含んでいる。スライダ・ボディ 1 6 0 0 はスライダ・ボディ 1 6 1 0 をディスク 1 0 0 の方に負荷バイアスさせるヘッド・ジンベル・アセンブリを介してサスペンション（7 1 2 または 1 4 6 0）に取付けられている。エア・ベアリング表面 1 6 6 0 とサスペンションの実質効果は、ディスクの回転中にスライダ 1 6 0 0 をディスク 1 0 0 上方の所望の位置に浮揚させることにある。エア・ベアリング表面 1 6 6 0 はスライダ 1 6 0 0 の下に正の空気圧を発生させる 1 つまたは複数のレールを含んでいてもよい。加えて、スライダ 1 6 0 0 はサスペンション・アーム（7 1 2 または 1 4 6 0）によって発生された正圧をある程度まで平衡させるため、空洞 1 6 0 7 または同様の構造を含んでいてもよい。エア・ベアリング表面とレールは公知であるので詳細には説明しない。一実施形態では、スティクションを更に減らすため、スライダ 1 6 0 0 は C S S ゾーンのパターン表面と連携して動作できるパッド、またはテクスチャのような突起ブロック（例えば前縁のステップ 1 6 8 0 上に配置された、例えば突起ブロック 1 6 4 7、1 6 4 8、1 6 4 9）を含んでいる。一実施形態では、スライダ 1 6 0 0 は更に、スライダ 1 6 0 0 の他の部分に、例えば突起ブロック 1 6 9 0 のような 1 つまたは複数の突起を含んでいる。ヘッドをディスク 1 0 0 面との接触から保護するため、これらの付加的な突起を例えばヘッド 1 1 0 のより近傍に配置してもよい。一実施形態では、ディスク・ドライブ・システムは、遷移ゾーン 2 0 の幅がスライダのエア・ベアリング面の幅（例えば幅 1 6 0 2）よりも広いが、スライダ・ボディの幅（例えば幅 1 6 0 1）よりは狭くなるように構成している。

【 0 0 7 5 】

図 1 4 はロード／アンロード・ディスク・ドライブ・システムの一実施形態を示す。この実施形態では、ディスク・ドライブ・システム 1 4 0 0 はサスペンション・アーム 1 4 6 0 用の支持機構 1 4 4 0 としてランブ 1 2 0 5 を有するロード／アンロード・ディスク・ドライブ・システムである。ランブ 1 2 0 5 はディスク 1 0 0 の外径（O D）1 4 3 9 の縁内の外側のスライダに連結されたヘッド 1 1 0 を支持するために使用される。ランブ 1 2 0 5 の底部はディスク 1 0 0 の O D 1 4 3 9 を越えて延びている。ディスク・ドライブ・システム 1 4 0 0 の始動前に、ヘッド 1 1 0 はランブ 1 2 0 5 上に位置決めされている。始動中に、サスペンション・アーム 1 4 6 0 はヘッド 1 1 0 をランブ 1 2 0 5 の下方に移動させるので、ヘッド 1 1 0 はランブ 1 2 0 5 の底部をクリアした後に浮揚する。ディスク・ドライブ 1 4 0 0 の停止中、サスペンション・アーム 1 4 6 0 はヘッド 1 1 0 をランブ 1 2 0 5 の上方に上部のパーキング位置へと移動させる。

【 0 0 7 6 】

代替実施形態では、ランブ 1 2 0 5 はヘッド 1 1 0 をディスク 1 0 0 の内径（I D）1 4 3 7 の縁内に支持するように構成されている。例えばシャシ 1 4 8 0 の底部、カバー（図示せず）、スピンドル・ハブ 1 4 9 0 などのさまざまな位置でランブ 1 2 0 5 をディスク・ドライブ・システム 1 4 0 0 に固定してもよい。支持機構 1 4 4 0 はここではランブ 1 2 0 8 に関連して説明してもよいが、ディスク・ドライブ・システム 1 4 0 0 はランブ式支持機構に限定されるものではない。代替実施形態では、支持機構 1 4 4 0 は、例えばスライダ 1 6 0 0 を動的にロード／アンロードする空気圧機構のような他の種類の機構でもよい。

【 0 0 7 7 】

説明し易くするため、単一のディスクおよび片側だけを示してきたが、ディスク・ドラ

10

20

30

40

50

イブ・システム 700 および 1400 は、ディスクの両側が対応するスライダとサスペンション・アーム・アセンブリとを有することができる両側ディスクおよび複式ディスク（片側および／または両側）を含んでいてもよい。

【0078】

ディスク・ドライブ・システム 700 および 1400 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。一実施形態では、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 / 1400、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 / 1400 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、受信機や送信機、ディスプレイ、さらにはプロセッサ 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取り可能な媒体とインターフェースする。

10

【0079】

図 8 の記述は本発明の実施形態を実現するために適したコンピュータ・ハードウェアおよびその他の動作コンポーネントの概要を示すことを意図したものであるが、適用可能な環境を限定することを意図するものではない。コンピュータ・システム 840 は異なるアーキテクチャを有する多くの可能なコンピュータ・システムの一例であることが理解されよう。標準的なコンピュータ・システムは、少なくともプロセッサ、メモリ、およびメモリをプロセッサに結合するバスを含んでいる。この分野の専門家は本発明の実施形態が、マルチプロセッサ・システム、ミニコンピュータ、メインフレーム・コンピュータなどを含むその他のコンピュータ・システムと共に実装できることをただちに理解しよう。

20

【0080】

これまで本発明を幾つかの実施形態に関連して説明してきたが、本発明は記載した実施形態に限定されるものではないことを専門家は理解するであろう。本発明の実施形態は添付の請求項の範囲内で修正および変更して実施することができる。したがって、記述は本発明を限定するものではなく説明するものである。

【図面の簡単な説明】

【0081】

30

【図 1 A】セーフ・ゾーンを有するディスク・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 1 B】遷移ゾーンを有するディスク・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 A】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。

【図 2 B】パターン形成されたディスクの代替実施形態の断面透視図である。

【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浮揚高さの一実施形態の断面図である。

40

【図 5】図 4 A および 4 B 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。

【図 9】CSS ゾーン・レーザー誘導パンプの一実施形態である。

【図 10】磁気記録ディスクのデータ・ゾーン、遷移ゾーン、および CSS ゾーン上方で動作するヘッドの浮揚高さの断面図である。

【図 11】図 10 のディスク・ゾーン上方でヘッドを動作させる方法の一実施形態である。

50

【図 1 2】データ・ゾーン、遷移ゾーン、およびランプ上方で動作するヘッドの浮揚高さの断面図である。

【図 1 3】図 1 2 のディスク・ゾーン上方でヘッドを動作させる方法の一実施形態である。

【図 1 4】ロード/アンロード・ディスク・ドライブ・システムの一実施形態の平面図である。

【図 1 5】パッド化されたエア・ベアリング表面を有するスライダの一実施形態である。

【図 1 A】

- 1 0 ランディング・ゾーン
- 2 0 セーフ・ゾーン
- 4 0 データ・ゾーン

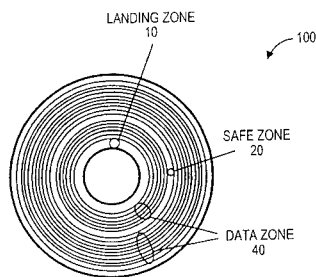


FIG. 1A

【図 1 B】

- 1 0 ランディング・ゾーン
- 2 0 セーフ・ゾーン
- 4 0 データ・ゾーン

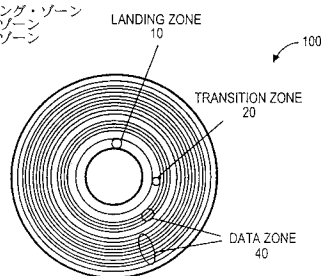


FIG. 1B

【図 2 A】

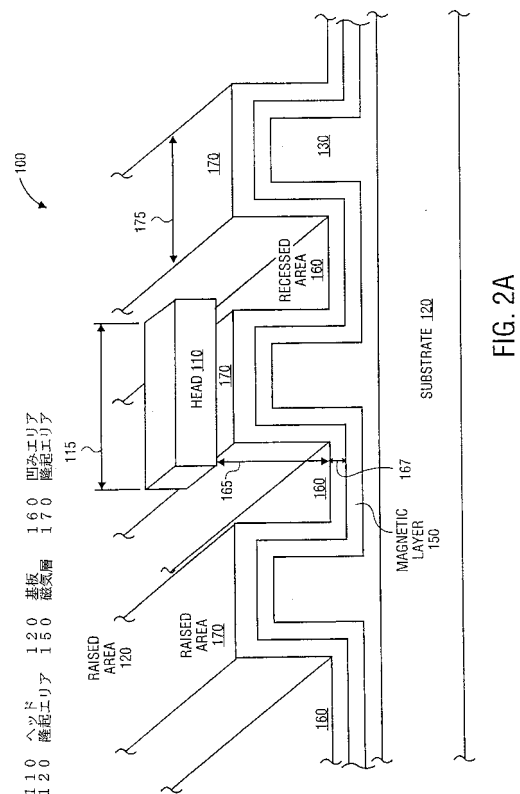
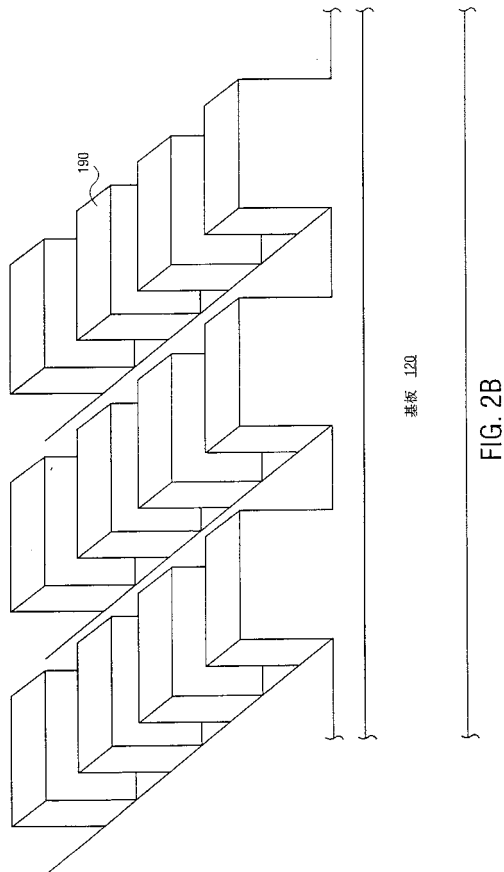
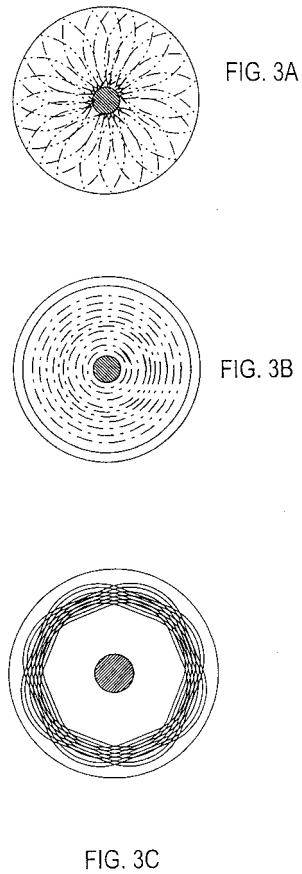


FIG. 2A

【図 2 B】



【図 3】



【図 4】

- | | |
|------------|-----------|
| 11 浮揚高さ | 100 ディスク |
| 20 セーフ・ゾーン | 110 ヘッド |
| 40 データ・ゾーン | 1600 スライダ |

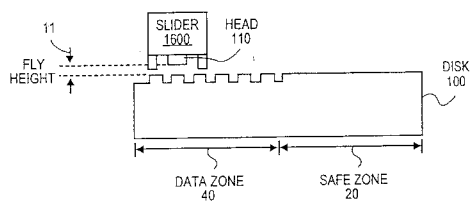


FIG. 4A

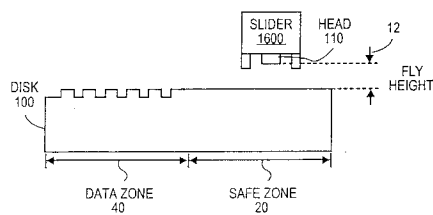


FIG. 4B

【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・ゾーン上方に読取り/書き込みヘッドを位置決めする
 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・ゾーン上方に読取り/書き込みヘッドを位置決めする

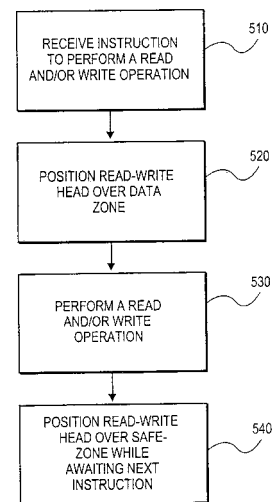
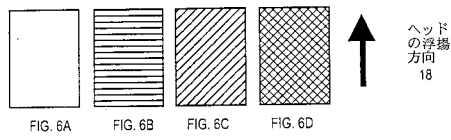


FIG. 5

【図 6】



【図 7】

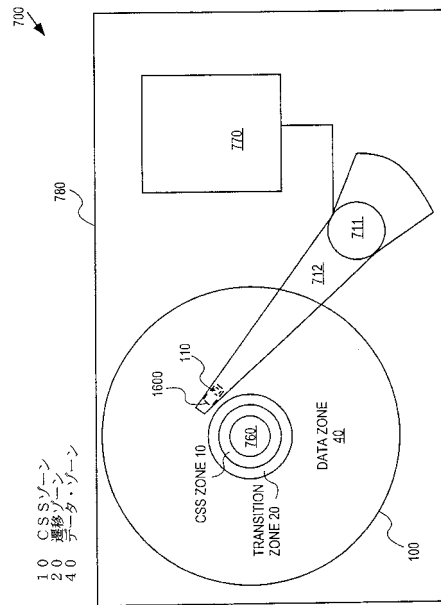


FIG. 7

【図 8】

700 ディスク・ドライブ・システム
850 プロセッサ
855 メモリ
860 入力/出力

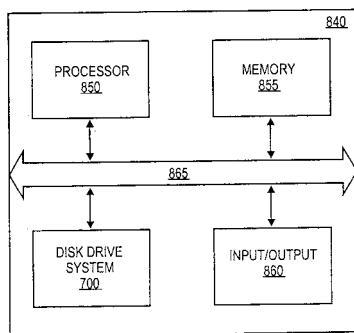


FIG. 8

【図 9】

10 ランディング・ゾーン
900 レーザー誘発バンプ
910 高さ

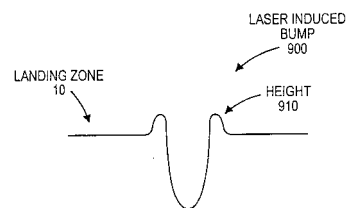


FIG. 9

【図 10】

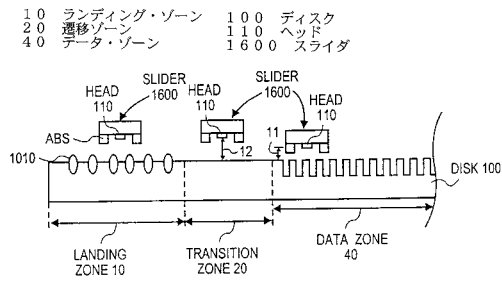


FIG. 10

【図 11】

1110 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
 1120 データ・ゾーン上方にヘッドを位置決めする
 1130 データ・ゾーン上方で動作を実行する
 1140 ヘッドをパーキングさせる命令を受ける
 1150 遷移ゾーン上方にヘッドを位置決めする
 1160 ランディング・ゾーン上方にヘッドを位置決めする
 1170 ヘッドをパーキングさせる

1100

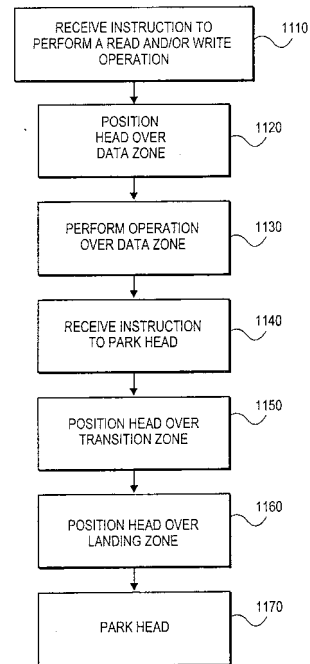


FIG. 11

【図 12】

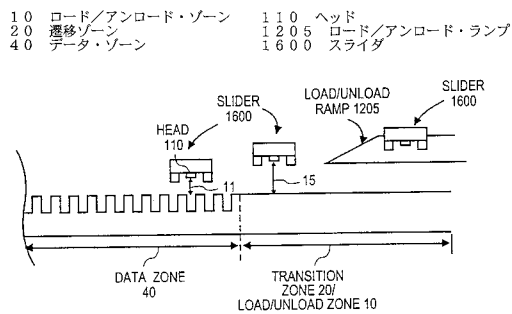


FIG. 12

【図 13】

1310 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
 1320 データ・ゾーン上方にヘッドを位置決めする
 1330 データ・ゾーン上方で動作を実行する
 1340 ヘッドをパーキングさせる命令を受ける
 1350 遷移ゾーン上方にヘッドを位置決めする
 1360 ロード・ランプ上方にヘッドを位置決めする
 1370 ヘッドをパーキングさせる

1300

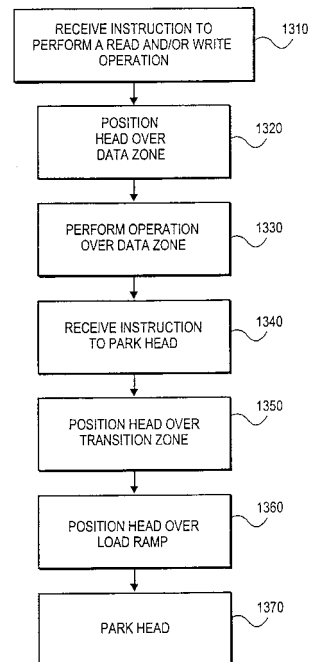
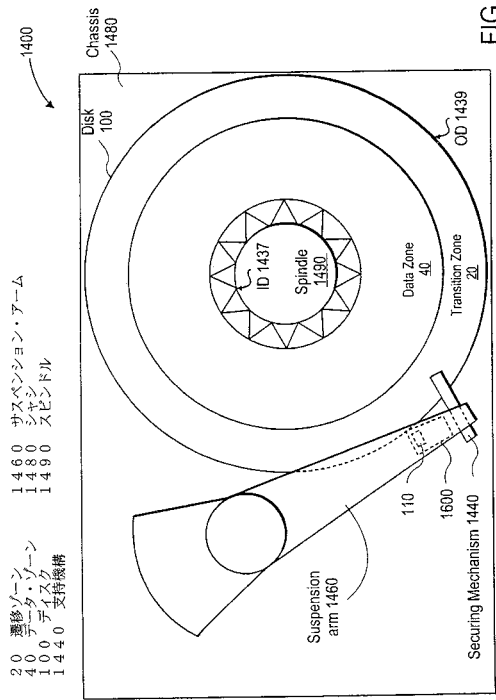
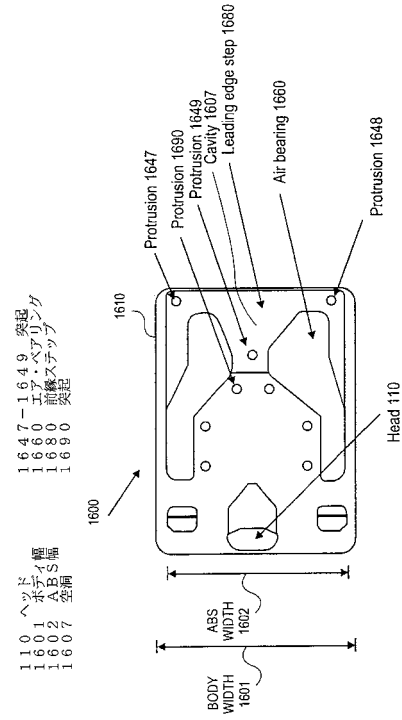


FIG. 13

【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D006 CB04 CB07 DA03 DA04 FA00 FA09
5D076 AA01 BB01 CC04 EE01 EE04 FF06 GG20