

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5453668号  
(P5453668)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 5/65 (2006.01)  
G 11 B 5/82 (2006.01)G 11 B 5/65  
G 11 B 5/82

請求項の数 11 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-263414 (P2008-263414)  
 (22) 出願日 平成20年10月10日 (2008.10.10)  
 (65) 公開番号 特開2009-110642 (P2009-110642A)  
 (43) 公開日 平成21年5月21日 (2009.5.21)  
 審査請求日 平成23年7月5日 (2011.7.5)  
 (31) 優先権主張番号 11/870,858  
 (32) 優先日 平成19年10月11日 (2007.10.11)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500373758  
 シーゲイト テクノロジー エルエルシー  
 アメリカ合衆国、95014 カリフォルニア州、クパチーノ、サウス・ディ・アンザ・ブルバード、10200  
 (74) 代理人 100064746  
 弁理士 深見 久郎  
 (74) 代理人 100085132  
 弁理士 森田 俊雄  
 (74) 代理人 100083703  
 弁理士 仲村 義平  
 (74) 代理人 100096781  
 弁理士 堀井 豊  
 (74) 代理人 100109162  
 弁理士 酒井 將行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】スキューフン数によって間隔が調整されたパターンド・メディア

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

記録メディアであって、

記録ヘッドが記録トラックの長さに沿って移動する際に前記記録ヘッドが連続して個別にアクセスするように、前記記録トラックの長さに沿った異なる第1及び第2の半径のところに連続して配置された複数の第1及び第2のパターンド・メディア・アイランドを備え、

前記記録トラックの長さに沿った、前記連続する第1のアイランドと第2のアイランドとの間の前記記録トラックを横切る方向の間隔が、トラック半径のスキューフン数として変化し、

連続する第1のアイランドと第2のアイランドとの間の前記記録トラックの長さに沿った間隔が、より短い間隔とより長い間隔を交互に繰り返す、記録メディア。

## 【請求項 2】

前記スキューフン数が、前記記録ヘッドのスキューフン角の変化を補償する、請求項1に記載の記録メディア。

## 【請求項 3】

前記補償が、前記第1及び第2のアイランドにデータを書き込む際、および読み取る際の少なくとも一方のタイミングばらつきを低減させる、請求項2に記載の記録メディア。

## 【請求項 4】

スキューフン数としての前記記録トラックの長さに沿った間隔の前記変化が、書き込みデータ

タおよび読み取りデータの少なくとも一方のビット誤り率を低減させる、請求項 1 に記載の記録メディア。

**【請求項 5】**

前記第 1 及び第 2 の半径が、前記トラック半径の第 2 のスキューレンジとして変更される、請求項 1 に記載の記録メディア。

**【請求項 6】**

第 3 の半径のところに第 3 のパターンド・メディア・アイランドを更に備える、請求項 1 に記載の記録メディア。

**【請求項 7】**

前記記録トラックが円形トラックを備える、請求項 1 に記載の記録メディア。

10

**【請求項 8】**

前記記録トラックがうずまきトラックを備える、請求項 1 に記載の記録メディア。

**【請求項 9】**

パターンド記録メディアを形式化する方法であって、

記録ヘッドが記録トラックの長さに沿って移動する際に前記記録ヘッドが第 1 及び第 2 のアイランドに連続して個別にアクセスするように、複数の第 1 及び第 2 のパターンド・メディア・アイランドを前記記録トラックの長さに沿った異なる第 1 及び第 2 の半径のところに連続して配置すること、並びに

前記記録トラックの長さに沿った、連続する第 1 のアイランドと第 2 のアイランドとの間の前記記録トラックを横切る方向の間隔を、トラック半径のスキューレンジとして変化させることを含み、

連続する第 1 のアイランドと第 2 のアイランドとの間の前記記録トラックの長さに沿った間隔が、より短い間隔とより長い間隔を交互に繰り返す、方法。

20

**【請求項 10】**

パターンド記録メディアであって、

記録トラックの長さに沿った異なる第 1 及び第 2 の半径のところに、個別アクセスのために連続して配置された、複数の第 1 及び第 2 のパターンド・メディア・アイランドを備え、前記記録トラックの長さに沿う連続する第 1 のアイランドと第 2 のアイランドとの間の前記記録トラックを横切る方向の間隔が、トラック半径のスキューレンジとして変化し、

連続する第 1 のアイランドと第 2 のアイランドとの間の前記記録トラックの長さに沿った間隔が、より短い間隔とより長い間隔を交互に繰り返す、パターンド記録メディア。

30

**【請求項 11】**

前記パターンド記録メディアが、磁気メディア、光磁気メディア、および光メディアの少なくとも 1 つを備える、請求項 10 に記載のパターンド記録メディア。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は一般に、データ記録に関し、より詳細には、限定としてではないが、パターンド・データ (patterned data) 記録メディアに関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

スキューレンジは、ヘッドの移動方向と書込み部の後縁を、ヘッド位置がディスク内径 (I.D.) からディスク外径 (O.D.) に変化する際に一定の角度に維持する（理想的には 90 度に位置合わせする）ことができないパターンド磁気記録にとって、固有の問題である。位置合せのこうしたばらつきは、信号対雑音比 (S/N R) 及びビット誤り率 (B/E R) の悪化を招くだけでなく、潜在的な消去の問題も招く。この問題に対処するために、いくつかの電子的方法が試行されてきているが、それらの電子的方法にも関わらず、パターンド記録メディアで B/E R の悪化が依然として観測されている。

40

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

50

**【0003】**

本諸実施例の諸態様は、これらの問題及び他の問題の解決策を提供し、従来技術に勝る他の利点を提供することである。

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

記録メディアが開示される。記録メディアは、記録トラックの長さに沿った異なる第1及び第2の半径のところに連続して配置された、複数の第1及び第2のパターンド・メディア・アイランド (island) を備える。記録ヘッドが、記録トラックの長さに沿って移動する際に、第1及び第2のアイランドに連続してアクセスする。トラックの長さに沿った、連続する第1のアイランドと第2のアイランドとの間の円周方向間隔が、トラック半径のスキューレンジとして変化する。10

**【0005】**

一態様によれば、スキューレンジは、ヘッドのスキューレンジ角の変化を補償する。この補償が、第1及び第2のアイランドにデータを読み取り、且つ書き込む際のタイミングばらつきを低減させる。別の態様によれば、連続する第1のアイランドと第2のアイランドとの間の間隔が、より短い間隔とより長い間隔を交互に繰り返す。

**【0006】**

本発明の諸態様を特徴付ける他の特徴及び利点は、以下の詳細な説明を読み、関連する図面を精査すればすぐに明らかとなるであろう。

**【実施例】****【0007】**

以下に図1、4～5において説明する態様では、パターンド記録メディアの記録トラックが、記録トラックの長さに沿った異なる第1及び第2の半径のところに連続して配置された、複数の第1及び第2のパターンド・メディア・アイランドを備える。トラックの長さに沿った、連続する第1のアイランドと第2のアイランドとの間の円周方向間隔が、トラック半径のスキューレンジとして変化する。間隔は、円周方向経路に沿って、あるアイランドの中心から別のアイランドの中心まで測定される。機械的間隔が変化することにより、タイミングばらつきが低減され、スキューレンジ角に対するビット誤り率の影響されやすさが低減される。

**【0008】**

図1は、本発明の諸態様が有用なディスク・ドライブ100の斜視図である。ディスク・ドライブ100は、基部102及び上部カバー(図示せず)を備えたハウジングを含む。ディスク・ドライブ100は、ディスク・クランプ108によってスピンドル・モータ(図示せず)上に取り付けられたディスク・パック106を更に含む。ディスク・パック106は、複数の個々のディスクを含み、それらは、中心(スピンドル)軸109の周りで方向107に共回転することができるよう取り付けられている。各ディスク表面には、関連するディスク・ヘッド・スライダ110があり、ディスク・ヘッド・スライダ110は、ディスク表面と情報のやりとりをすることができるようディスク・ドライブ100に取り付けられている。図1に示す実施例では、スライダ110がサスペンション112によって支持され、サスペンション112は、アクチュエータ116のトラック・アクセス・アーム114に取り付けられている。図1に示すアクチュエータは、回転可動コイル・アクチュエータとして知られるタイプのものであり、全般的に符号118で示すボイス・コイル・モータ(VCM)を含む。ボイス・コイル・モータ118は、アクチュエータ116とその取り付けられたヘッド110を旋回軸120の周りで、ヘッド110をディスク内径124とディスク外径126の間の弓形経路122に沿って所望のデータ・トラックの上に位置決めするように、回転させる。ボイス・コイル・モータ118は、ヘッド110及びホスト・コンピュータ(図示せず)によって生成される信号に基づいて、サーボ電子回路130により駆動される。3040

**【0009】**

図2は、千鳥配置(stagger)モード垂直記録メディアで使用する、一例示的読

10

20

30

40

50

取り／書込みヘッド 200 を示す。「千鳥配置モード垂直記録メディア」という用語は、本願では、記録メディア・アイランドが、記録トラック内の複数の半径のところで千鳥状位置に配置されるパターンド・メディアを意味する。例えば、2つの半径のところにメディア・アイランドを有する記録トラックでは、メディア・アイランドが円形又はうずまき形のトラック上の2つの半径のところに、交互に配置される。

#### 【0010】

読み取り／書込みヘッド 200 は、スライダ（図2には図示せず）のより大きなエア・ベアリング面の一部分であるエア・ベアリング面 202 を備える。読み取り／書込みヘッド 200 の書込み部分が、読み取り／書込みヘッド 200 の前側にシールド 204 を備える。シールド 204 は、エア・ベアリング面 202 の一部分であるシールド面 206 を備える。シールド面 206 は、エア・ベアリング層を隔てて磁気メディア（図2には図示せず）と対面する。10

#### 【0011】

書込み磁極 208 が、エア・ベアリング面 202 の一部分である書込み磁極面 210 を備える。書込み磁極面 210 は、エア・ベアリング層を隔てて磁気メディアと対面する。書込み磁極面 210 は、広い方の後縁 212 から狭い方の前縁 214 まで延在する、ほぼ四辺形のテーパ形状を有する。

#### 【0012】

読み取り／書込みヘッド 200 の書込み部分は、ギャップ層 216 を備える。書込みコイル 218 が、ギャップ層 216 に埋め込まれる。書込みコイル 218 中を流れる電流が書込み磁界を誘起させ、それが書込み磁極 208 を通過し、シールド 204 を通過し、磁気メディアを通過する外部経路を通過する。書込み磁極面 210 は、シールド面 206 よりもかなり狭い表面積を有する。書込み磁極 208 が磁気メディア上にデータを書き込むことができるよう、磁束密度がより狭い書込み磁極面 210 において十分に集束される。磁束密度は、シールド 204 が磁気メディア上にデータを書き込むことができないよう、より広いシールド面 206 において十分に拡散される。書込み磁極面 210 のテーパ状四辺形形状が、書込み磁界 220 の類似のテーパ状四辺形書込み磁界形状 218 を画定し、それが、エア・ベアリング層を横切って磁気メディアに印加される。書込み磁界形状 218 は、磁気メディア上のトラック幅にほぼ対応する書込み幅 226 を有する。書込み幅 226 は、千鳥配置モード記録メディア上の異なるディスク半径のところにある複数の千鳥状アイランドを交互に読み取るのに十分なほど広い。書込み幅 226 は、ヘッド 200 の長手方向書込み磁界軸 228 に対して、ほぼ直角である。長手方向書込み磁界軸 228 は、書込み磁界 220 に隣接する磁気メディアのスピンドル運動軸 230 と、可変な鋭角 232 で位置合わせされる。しかし、軸 228 と軸 230 の位置関係は、ヘッド 200 が（図1のボイス・コイル・モータ 118 などの）ボイス・コイル・モータの制御下でメディア表面を横切って移動する際に変化する。軸 228 と軸 230 の間の可変な鋭角 232 をここで、スキュー角 232 と呼ぶ。スキュー角 232 は、長手方向書込み軸 228 と、メディア表面上のトラックとの位置ずれの尺度である。スキュー角 232 は、メディア表面に平行な平面内で測定される。2030

#### 【0013】

読み取り／書込みヘッド 200 は、シールド 204、205 間に、磁気抵抗読み取り素子 222 を備える。読み取り素子 222 は、エア・ベアリング面 202 の一部分である読み取り素子面 224 を備える。読み取り素子面 224 は、エア・ベアリング層 202 を隔てて磁気メディアと対面する。読み取り素子 222 は、磁気メディアからデータを読み取る。読み取り素子 222 は、千鳥配置モード記録メディア上の異なる半径のところにある複数の千鳥状アイランドを交互に読み取るのに十分なほど広い。40

#### 【0014】

パターンド記録メディアは、メディア表面上で互いに離隔された磁性アイランドのアレイを備える。パターンド・アイランド間の間隔は、読み取り／書込みヘッドが飛び越える平滑な表面をもたらすように、非メディア材料で埋められる。非メディア材料は、磁性アイ50

ランドを互いに離隔する。アイランド間の円周方向間隔は、トラックの長さに沿って円周方向に測定される。磁性アイランドは、円形でも、楕円形でも、別の形状でもよい。1ビットのデータが、アイランドのうち1つ又は複数上に記録される。千鳥配置モード・メディアでは、アイランドが、トラック内の単一の半径に沿って位置合わせされるのではなく、トラック内の異なる半径のところに交互に千鳥配置される。トラック内のアイランドは、メディア・スピンドル（例えば図1の軸109）から互いに異なる半径のところにあり、千鳥配置間隔によって、円周方向にも千鳥配置される。各トラックは、それ自体の千鳥配置間隔を有する。トラック内では、千鳥配置間隔が小さい方の半径上にあるアイランドから大きい方の半径上にある連続するアイランドに向かうのか、それとも大きい方の半径上にあるアイランドから小さい方の半径上にある連続するアイランドに向かうのかに関わらず、千鳥配置間隔をトラック一周にわたってずっと固定値とすることができます。しかし、そのような固定の千鳥配置間隔にすると、スキー角がメディア表面の内径又は外径に向かって増大するにつれて、位置ずれの増大が生じることが分かっている。10

#### 【0015】

一態様では、同心データ・トラックが、円形トラックを備える（図7）。別の態様では、同心データ・トラックが、うずまきトラック（図8）の同心部分を備える。高密度メディア表面上には、非常に多数の複数の同心データ・トラックがあることが理解されよう。複数の記録トラックは、下にあるディスク基板表面上に配設される。各トラックは、（図2の書き幅228などの）ヘッドの書き幅によって定義されるトラック幅を有する。各トラックは、トラックの円周方向の長さに沿った複数の半径のところに連続して又は交互に配列された、パターンド・メディア・アイランドを含む。20

#### 【0016】

書き時間間隔中、（図2の読み取り／書き込みヘッド200などの）読み取り／書き込みヘッドが、（図2の書き磁界形状218などの）書き磁界形状を有する（図2の書き磁界220などの）書き磁界を、書きのために選択されたトラックに供給する。（図1のボイス・コイル・モータ118などの）ボイス・コイル・モータが、書き磁界形状を選択されたトラック上に位置決めする。書き磁界形状は、ボイス・コイル・モータによって、円（又はうずまき）弧形状を有するヘッド経路に沿って位置決めされる。ヘッド経路は、ボイス・コイル・モータがその回転軸の周りで回転することにより定義される。30

#### 【0017】

トラック軸にヘッド経路との交点で接する接線が、（図2のスピンドル運動軸230などの）スピンドル運動軸を有する。（図2のスキー角232などの）スキー角は、トラックの中間径付近でほぼゼロである。スキー角は、内径付近及び外径付近で、最大スキー角に増大する。スキー角は一般に、メディア・ディスクの内径から外径まで、約+18度から-18度の範囲にわたって変化する。30

#### 【0018】

アイランドを連続して又は交互に千鳥配置すると、読み取り／書き込みヘッドは、中間径付近でのみ、ほぼ等しく離隔された時間間隔で、千鳥状アイランドに対してデータを連続して書き込み、且つ読み取ることが可能になる。中間径のところでスキー角がほぼゼロなので、アイランドの千鳥配置は、書き込み部の後縁と対称に位置合わせされる。アイランドからの読み取り信号のタイミングは、図3Aに示すように一様である。40

#### 【0019】

アイランドを千鳥配置すると、読み取り／書き込みヘッドは、内径（又は外径）付近で、著しく非一様に離隔された時間間隔で、連続して千鳥配置されたアイランドに対してデータを書き込み、且つ読み取ることが可能になる。内径（又は外径）付近でスキー角がほぼ最大になるので、アイランドの千鳥配置は、書き込み部の後縁と非対称に位置合わせされる。内径又は外径付近のアイランドからの読み取り信号のタイミングは、図3Bに示すように一様ではない。

#### 【0020】

スキー関数で修正されないアイランド位置を有するパターンド「千鳥配置モード」ビ50

ット・パターン・メディアの場合、ディスク半径の関数としてスキューリングが変化すると、大きい方のスキューリングにおいて、望ましくない読み取り及び書き込みの変調が生じる。スキューリングは、書き込み中の誤りと読み取り中の誤りのどちらも生じさせる。この誤りにより、大きい方のスキューリングにおいて、チャネル・ピット誤り率（BER）が悪化する。

#### 【0021】

図3Aは、中間径のところのトラック内の、連続する円周方向部分340、342、344、346にあるアイランドを読み取ることによって発生するパルスのタイミングを表す。パルスは、一様に離隔され、一様なパルス幅を有する。図3Aのパルスには、変調歪みがない。

#### 【0022】

図3Bは、メディア・ディスクの内径又は外径のところのトラック内の、連続する円周方向部分350、352、354、356にあるアイランドを読み取ることによって発生するパルスのタイミングを表す。図3Bのパルスは、不規則に離隔され、非一様なパルス幅を有する。図3Bのパルスは、変調歪みを有する。変調歪みに伴う問題は、中間径のところで最小であり、スキューリングが増大するにつれて悪化し、内径及び外径のところで最悪になる。スキューリングによる変調歪みに伴う問題は、図4A及び5に示す実施例において説明するように、トラックの長さに沿った円周方向間隔を、トラック半径のスキューリング関数として調整することによって、実質的に解決される。

#### 【0023】

したがって、スキューリングに伴って変化しないアイランド間の間隔を有する、千鳥状パターン・メディアに伴う問題がある。スキューリング関数としての読み取り及び書き込みタイミングのばらつきがあると、読み取り及び書き込みチャネルに異なる負荷がかかり、スキューリングが増大すると、ピット誤り率が悪化する。これらの問題は、図4A、4B、4C、5に関連して以下に説明する態様において克服される。

#### 【0024】

図4Aは、パターン記録メディア400を示す。パターン記録メディア400は、メディア・スピンドル軸496の周りでスピンドルする。パターン記録メディア400は、うずまきトラック（図8）又は同心トラック（図7）を備えることができる。ボイス・コイル・モータ（図4Aには図示せず）が、読み取り／書き込みヘッドをパターン記録メディア400上に位置決めするように、ボイス・コイル・モータ回軸498の周りで回転する。パターン記録メディア400は、メディア・ディスクの中間半径附近にトラック402を備え、そこでは、書き込み磁界形状404及び読み取り部表面形状406が、スピンドル運動軸408にほぼ垂直に位置合わせられる。スピンドル運動軸408は、図示のように、トラック軸に接して位置合わせされる。パターン記録メディア400は、トラック402内に、記録アイランド460、462、464、466を備え、それらは、異なる半径418、419のところに交互に配置される。ゼロ・スキューリングにあるトラック402では、連続するアイランド間の円周方向間隔が、実質的に固定される。

#### 【0025】

パターン記録メディア400は、メディア・ディスクの内側半径附近にトラック432を備え、そこでは、書き込み磁界形状434及び読み取り部表面形状436が、スピンドル運動軸438に垂直に位置合わせられない。スピンドル運動軸438は、図示のように、トラック軸に接して位置合わせされる。パターン記録メディア400は、トラック432内に、複数の記録アイランド470、472、474、476、478を備え、それらは、異なる半径448、449上に位置する。アイランド472、474間の円周方向間隔492（太線）は、アイランド474、476間の円周方向間隔490（太線）とは実質的に異なる。

#### 【0026】

円周方向間隔は、（スキューリングがゼロであり、円周方向間隔が固定されている）トラック402と、（スキューリングが大きく、円周方向間隔490、492が大幅に異なる）トラック432との間で変化する。円周方向間隔は、スキューリング関数として変化する。

10

20

30

40

50

## 【0027】

スキューレンジは、複数の記録メディア・アイランドからなるグループにアクセスするヘッドのスキューレンジ角の変化を補償する。アイランドの各グループの位置合せは、アイランドのグループと読み取り／書き込みパターンとの固定のタイミング関係を維持するように補償される。補償は、中間径において最小であり、トラックごとに、そのトラックが中間径からどれだけ遠く離れているかに応じて、より大きな補償量に増大する。

## 【0028】

アイランドを千鳥配置すると、読み取り／書き込みヘッドが、図4Aに示す中間径のところでのみ、ほぼ等しく離隔された時間間隔で、千鳥状アイランド460、462、464、466に対してデータを書き込み、且つ読み取ることが可能になる。中間径のところではスキューレンジがほぼゼロなので、アイランド460、462、464、466の千鳥配置は、書き込み部の後縁に対称に位置合わせされる。アイランド460、462、464、466からの読み取り信号のタイミングは、図4Bに示すように一様である。

10

## 【0029】

アイランドを千鳥配置すると、読み取り／書き込みヘッドが、内径付近で、著しく非一様な距離間隔ではあるが、図4Cに示すように、固定の離隔された時間間隔で、千鳥状アイランド470、472、474、476に対してデータを書き込み、且つ読み取ることが可能になる。スキューレンジが内径付近でほぼ最大になるので、アイランド470、472、474、476の千鳥配置は、書き込み部の後縁と非対称に位置合わせされる。アイランド470、472、474、476からの読み取り信号のタイミングは、図4Cに示すように一様である。

20

## 【0030】

記録ヘッドが記録トラックの長さに沿って移動する際にヘッドが第1及び第2のアイランドに連続してアクセスするように、記録トラックの長さに沿った異なる第1及び第2の半径のところに、複数の第1及び第2のパターンド・メディア・アイランドは交互に配置される。トラックの長さに沿った、連続する第1のアイランドと第2のアイランドとの間の間隔は、メディア・スピンドルからのトラック半径のスキューレンジとして変化する。読み取り出力のタイミングは、図4B、4Cのどちらにおいても、時間の面で一様である。スキューレンジとしてアイランドを千鳥配置すると、読み取り及び書き込みタイミングのばらつきが回避され、スキューレンジに実質的に無関係な一様に低いビット誤り率がもたらされる。「スキューレンジ」という用語は、本願では、メディア・アイランドの円周方向位置を変化させる関数を意味し、変化する円周方向位置が連続してアクセスされるメディア・アイランド間の時間間隔のばらつきを低減する。スキューレンジは、スキューレンジの変化を補償するように、メディア・アイランドの円周方向位置を調整する。

30

## 【0031】

磁性アイランドが図5においては各トラック内で3つの異なる半径のところに配置されていることを除き、パターンド・メディア400に類似する、パターンド・メディア500を図5は示す。パターンド記録メディア500は、うずまきトラック(図8)又は同心トラック(図7)を備えることができる。ヘッドの読み取り幅及び書き込み幅は、3つの異なる半径のところでアイランドに連続してアクセスするのに十分なほど広い。トラックの長さに沿った、連続する第1、第2及び第3のアイランド間の間隔は、メディア・スピンドル596からのトラック半径のスキューレンジとして変化する。読み取り出力のタイミングは、時間の面で一様である。パターンド記録メディア500は、メディア・スピンドル596の周りでスピンドルする。ボイス・コイル・モータ(図5には図示せず)が、読み取り／書き込みヘッドをパターンド記録メディア500上に位置決めするように、ボイス・コイル・モータ旋回軸598の周りで旋回する。

40

## 【0032】

スキューレンジがほぼゼロになる中間径付近で、複数のパターンド・メディア・アイランド502、504、506、508、510、512が第1の記録トラック501の長さに沿った第1の半径514、第2の半径516、及び第3の半径518のところに連続して

50

配置され、記録ヘッドが記録トラックの長さに沿って移動する際にヘッドがアイランド 502、504、506、508、510、512に連続してアクセスする。トラック 501上でスキューレー角がほぼゼロなので、これらのアイランドは、固定の円周方向間隔で離隔される。例えば、アイランド 502、504 間の円周方向間隔は、アイランド 506 と 508 の間の円周方向間隔と同じである。中間径のところでスキューレー角がほぼゼロなので、中間径における円周方向間隔は、一様にすることができる。書き込み磁界形状の後縁 503 が、中間径のところで、(軸 596 から広がる) スピン半径ライン 599 と実質的に平行である。メディア・アイランドを連続して読み取る、又は書き込むタイミングは、アイランド間に一様な円周方向時間間隔を有する。中間径のところでスキューレー角はほぼゼロであり、中間アイランドの連続する読み取り又は書き込み間の時間間隔は、同様に一様である。

10

## 【0033】

記録ヘッドが記録トラック 521 の長さに沿って移動する際にヘッドがアイランド 522、523、524、526、528、530、532 に連続してアクセスするように、スキューレー角がほぼその最大になる内径付近で、複数のパターンド・メディア・アイランド 522、523、524、526、528、530、532 が第 2 の記録トラック 521 の長さに沿った第 1 の半径 540、第 2 の半径 542、及び第 3 の半径 544 のところに、連続して配置される。トラック 521 上でスキューレー角がほぼ最大なので、これらのアイランドは、変化する円周方向間隔で離隔される。例えば、アイランド 522、523 間の円周方向間隔 594 は、アイランド 523 と 524 の間の円周方向間隔 592 と同じである。しかし、アイランド 524、526 間の円周方向間隔 590 は、間隔 592、594 とは異なる。

20

## 【0034】

内径のところでスキューレー角がほぼ最大になるので、内径(及び外径)における円周方向間隔は、一様にすることできない。内径のところで、書き込み磁界形状の後縁 546 が、スピン半径ライン 597 に対して実質的にスキューレー又は斜めにされる。しかし、メディア・アイランドを連続して読み取る、又は書き込むタイミングは、アイランド間に一様な時間間隔を有する。変化する円周方向間隔により、トラック 521 上に一様なタイミング間隔をもたらすように、スキューレーが補償される。トラックの長さに沿った、連続する第 1、第 2、及び第 3 のアイランド間の間隔は、メディア・スピン軸からのトラック半径のスキューレー関数として変化する。読み取り出力のタイミングは、時間の面で一様である。

30

## 【0035】

図 6 は、スキューレー関数によって調整されていないビット・パターンド・メディアの場合の、スキューレー角の関数としてのビット誤り率(BER)のグラフを示す。図 6 から分かるように、(図 6 において丸で表される) ビット誤り率は、ゼロ・スキューレー角における最小値から、スキューレー角の絶対値が増大するにつれてますます増大する誤り率は増大する。スキューレー角の増大に伴ってますます悪化するビット誤り率のパターンは、スキューレー関数に従って間隔が変化する、説明したビット・パターンド・メディアを使用することにより回避される。間隔がスキューレー関数によって調整されたビット・パターンド・メディアの場合のビット誤り率は、ほぼ平坦である(図 6 において点線で表されている)。

40

## 【0036】

図 7 は、同心トラック 702、704、706 など、複数の同心トラックを含む、メディア・ディスク 700 を示す。

## 【0037】

図 8 は、うずまきトラック 802 を含むメディア・ディスク 800 を示す。

## 【0038】

トラック内の異なる半径のところのアイランドを、スキューレー角の絶対値が増大するにつれてそれらの半径がますます互いにより近くなるように、トラックに対して直角に移動させることもできる。例えば、連続するアイランドがトラック軸に対して 45 度の角度の軸にほぼ沿って配列された、2 トラック千鳥配置モードの場合、下方のトラック方向への相対位置移動量は、約  $L = l_0 \sin(\theta)$  であり、相対クロス・トラック縮小(cross-track

50

`s s track contraction` ) は、約  $W = l_0 (1 - \cos^2(\theta))$  である。ただし  $l_0$  は、標準ピッチのアイランド・サイズであり、これはゼロ・スキューオンにおけるアイランド間隔の約  $1 / 2$  であり、 $\theta$  はスキューアル角度である。

#### 【 0 0 3 9 】

一態様によれば、アイランドの 1 つが、記憶メディアの単一粒子 (`single grain`) を備える。別の態様によれば、記録メディアが、CoPt、CoPtB、FePt、CoPtP、又は他の適切な磁気メディア材料を含む。更に別の態様によれば、アイランドが、25 ナノメートル以下の主径を有する。更に別の態様によれば、アイランド間の間隔を埋める非磁性材料が、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO、SiN、HfO<sub>2</sub>、WO<sub>x</sub>、NbO、C、又は他の適切な非磁性材料を含んでよい。更に別の態様によれば、アイランド間の分離 (すなわち非磁性材料の幅) が、1~30 ナノメートルの範囲でよい。更に別の態様によれば、隣接するアイランド間の中心間距離が、10~50 ナノメートルの範囲内である。

#### 【 0 0 4 0 】

一態様では、パターン記録メディアが磁気記録メディアを備える。別の態様では、パターン記録メディアが光メディアを備える。更に別の態様では、パターン記録メディアが光磁気メディアを備える。これらの各態様では、トラックの長さに沿った、連続する第 1 のアイランドと第 2 のアイランドとの間の間隔が、トラック半径のスキューカーブとして変化する。

#### 【 0 0 4 1 】

以上、本発明のさまざまな態様の多数の特性及び利点を、本発明のさまざまな態様の構造及び機能の詳細と共に、先の説明において述べてきたが、本開示は例示的なものにすぎず、本発明の原理内で、添付の特許請求の範囲がそれを用いて表現された用語のもつ、幅広い一般的な意味によって示される全範囲まで、特に各部分の構造及び配列の事柄に詳細に変更を加えることができる事を理解されたい。例えば、特定の要素は、本発明の範囲及び精神から逸脱することなく、実質的に同じ機能性を維持しながら、パターン・メディア・システムの特定の適用分野に応じて異なってよい。更に、本明細書で述べた好みの態様は、回転パターンを備えたディスク・ドライブ・システムを対象としているが、本発明の教示は、本発明の範囲及び精神から逸脱することなく、スキューカーブがビット誤り率に影響を及ぼす他のディスク走査パターンに適用できることが、当業者には理解されよう。それらの態様は、デカルト座標系に対してスキューカーブを用いて、デカルト座標系方向に向けられたメディア・パターンの場合に、有用である。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 4 2 】

【図 1】ディスク・ドライブの等角図である。

【図 2】千鳥配置モード垂直記録メディアで使用する、一例示的読み取り／書き込みヘッドを示す図である。

【図 3 A】読み取りヘッドのスキューアル角度が図 3 B とは異なる場合の、読み取り信号のタイミングを示す図である。

【図 3 B】読み取りヘッドのスキューアル角度が図 3 A とは異なる場合の、読み取り信号のタイミングを示す図である。

【図 4 A】アイランドの円周方向間隔がスキューカーブに従って調整された、パターン記録メディアを示す図である。

【図 4 B】図 4 A のメディアに関する、読み取り信号のタイミングを示す図である。

【図 4 C】図 4 A のメディアに関する、読み取り信号のタイミングを示す図である。

【図 5】磁性アイランドが各トラック内で 3 つの異なる半径のところに配置された、図 4 A のパターン・メディアと類似のパターン・メディアを示す図である。

【図 6】アイランドのパターンがスキューカーブに従って調整されていないメディアの場合の、スキューアル角度の関数としてのビット誤り率 (BER) のグラフである。

【図 7】同心トラックを含むメディア・ディスクを示す図である。

10

20

30

40

50

【図8】うずまきトラックを含むメディア・ディスクを示す図である。

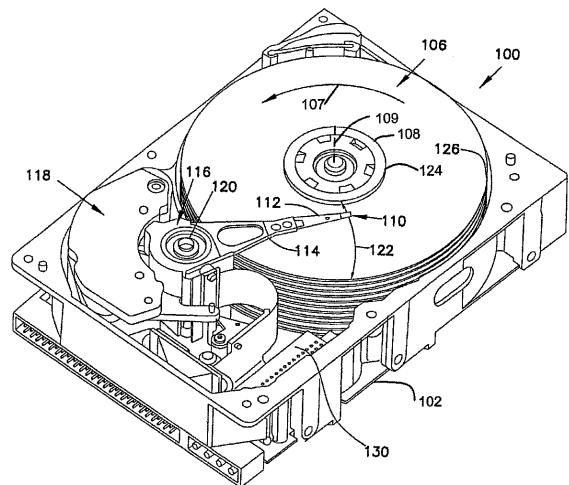
【符号の説明】

【0043】

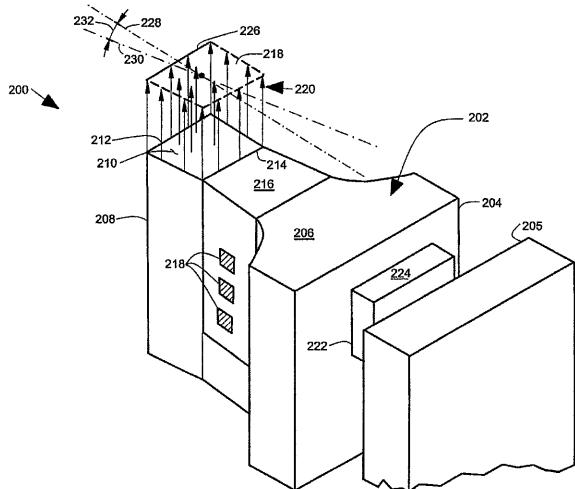
100	ディスク・ドライブ	
106	ディスク・パック	
109	中心(スピニ)軸	
110	ディスク・ヘッド・スライダ、ヘッド	
116	アクチュエータ	
118	ボイス・コイル・モータ	
120	旋回軸	10
124	ディスク内径	
126	ディスク外径	
200	読み取り/書き込みヘッド	
202	エア・ベアリング面、エア・ベアリング層	
204	シールド	
205	シールド	
206	シールド面	
208	書き込み磁極	
210	書き込み磁極面	
212	後縁	20
214	前縁	
218	書き込みコイル、書き込み磁界形状	
220	書き込み磁界	
222	磁気抵抗読み取り素子	
224	読み取り素子面	
226	書き込み幅	
228	長手方向書き込み磁界軸	
230	スピニ運動軸	
232	可変な鋭角、スキュー角	
400	パターン記録メディア	30
402	トラック	
404	書き込み磁界形状	
406	読み取り部表面形状	
408	スピニ運動軸	
418	半径	
419	半径	
432	トラック	
434	書き込み磁界形状	
436	読み取り部表面形状	
438	スピニ運動軸	40
448	半径	
449	半径	
460	記録アイランド、千鳥状アイランド	
462	記録アイランド、千鳥状アイランド	
464	記録アイランド、千鳥状アイランド	
466	記録アイランド、千鳥状アイランド	
470	記録アイランド、千鳥状アイランド	
472	記録アイランド、千鳥状アイランド	
474	記録アイランド、千鳥状アイランド	
476	記録アイランド、千鳥状アイランド	50

4 9 0	円周方向間隔
4 9 2	円周方向間隔
4 9 6	メディア・スピンドル
5 0 0	パトーンド・メディア、パトーンド記録メディア
5 0 1	第1の記録トラック
5 0 2	パトーンド・メディア・アイランド
5 0 3	後縁
5 0 4	パトーンド・メディア・アイランド
5 0 6	パトーンド・メディア・アイランド
5 0 8	パトーンド・メディア・アイランド
5 1 0	パトーンド・メディア・アイランド
5 1 2	パトーンド・メディア・アイランド
5 1 4	第1の半径
5 1 6	第2の半径
5 1 8	第3の半径
5 2 1	第2の記録トラック
5 2 2	パトーンド・メディア・アイランド
5 2 3	パトーンド・メディア・アイランド
5 2 4	パトーンド・メディア・アイランド
5 2 6	パトーンド・メディア・アイランド
5 2 8	パトーンド・メディア・アイランド
5 3 0	パトーンド・メディア・アイランド
5 3 2	パトーンド・メディア・アイランド
5 4 0	第1の半径
5 4 2	第2の半径
5 4 4	第3の半径
5 4 6	後縁
5 9 0	円周方向間隔
5 9 2	円周方向間隔
5 9 4	円周方向間隔
5 9 6	メディア・スピンドル
5 9 7	スピンドル半径ライン
5 9 8	ボイス・コイル・モータ旋回軸
5 9 9	スピンドル半径ライン
7 0 0	メディア・ディスク
8 0 0	メディア・ディスク

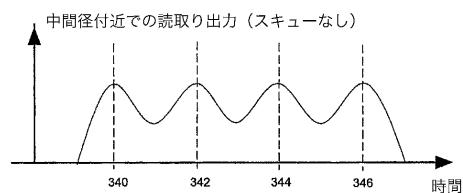
【図1】



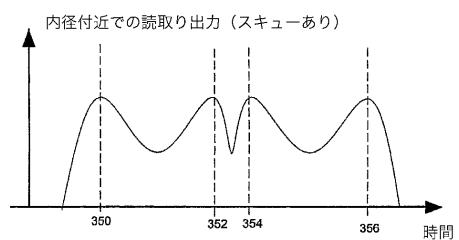
【図2】



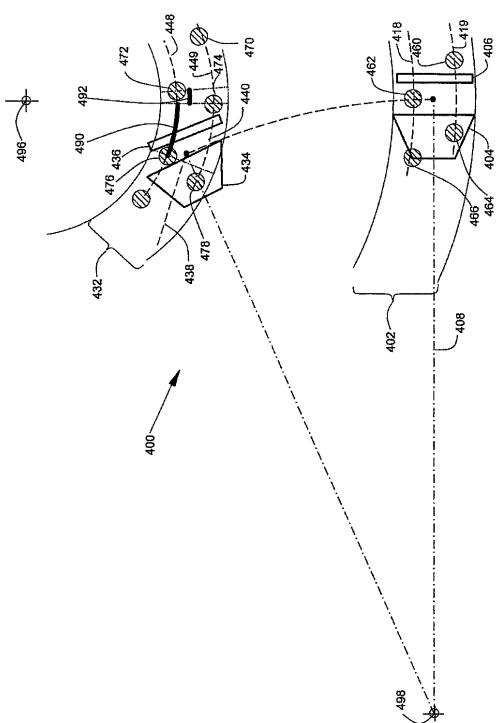
【図3A】



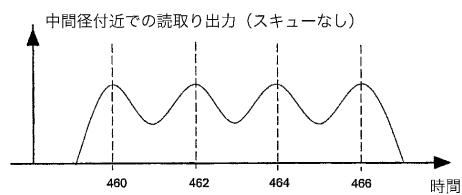
【図3B】



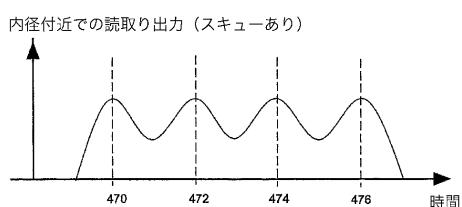
【図4A】



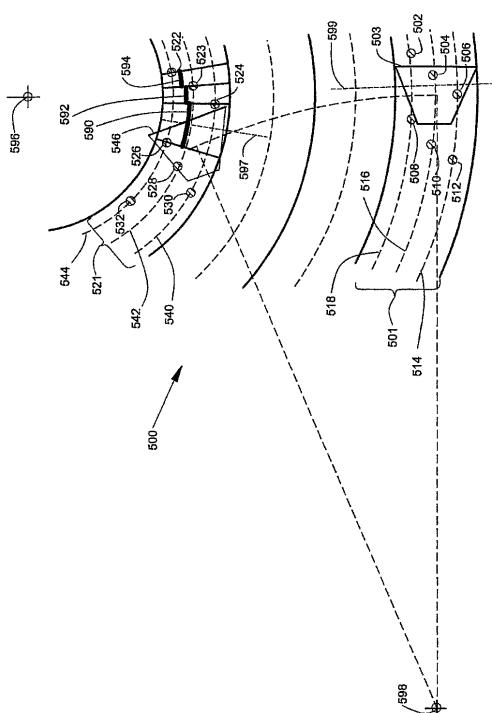
【図4B】



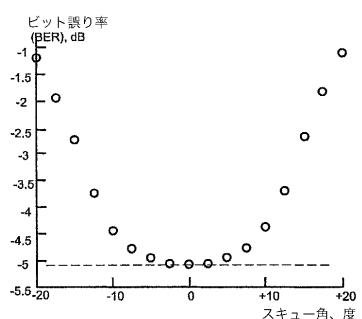
【図4C】



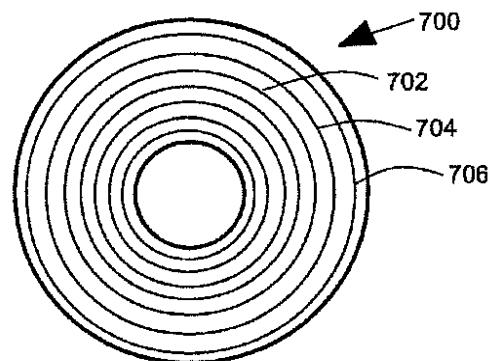
【圖 5】



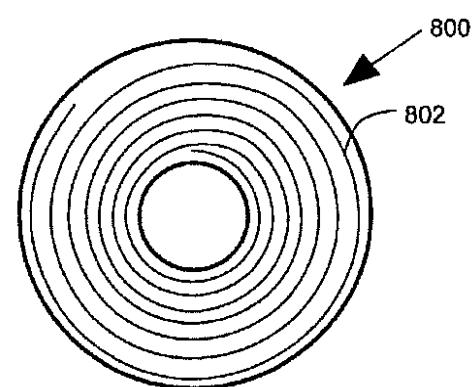
【図6】



【図7】



【 义 8 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100111246  
弁理士 荒川 伸夫

(74)代理人 100124523  
弁理士 佐々木 真人

(74)代理人 110000855  
特許業務法人浅村特許事務所

(74)代理人 100066692  
弁理士 浅村 皓

(74)代理人 100072040  
弁理士 浅村 肇

(74)代理人 100087217  
弁理士 吉田 裕

(74)代理人 100072822  
弁理士 森 徹

(74)代理人 100123180  
弁理士 白江 克則

(74)代理人 100089897  
弁理士 田中 正

(74)代理人 100137475  
弁理士 金井 建

(72)発明者 カイチョン ガオ  
アメリカ合衆国、ミネソタ、イーデンプレイリー、 ジャスパー レイン 12350

(72)発明者 オーレ ジー・ハイノネン  
アメリカ合衆国、ミネソタ、イーデンプレイリー、 パーク テラス ドライブ 15824

(72)発明者 レネ ヨハネス マリナス ヴァン デ ヴェールドンク  
アメリカ合衆国、ペンシルヴァニア、ウェックスフォード、 タングルウッド ドライブ 104

審査官 岩井 健二

(56)参考文献 特開2008-016072(JP,A)  
特開2006-073137(JP,A)  
特開平08-045189(JP,A)  
特開平05-054302(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 5 / 62 - 5 / 858