

(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2004-335082

(P2004-335082A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 5/31

F I

G 1 1 B 5/31

D

テーマコード (参考)

5 D 0 3 3

G 1 1 B 5/31

C

G 1 1 B 5/31

L

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-125063 (P2004-125063)
 (22) 出願日 平成16年4月21日 (2004.4.21)
 (31) 優先権主張番号 10/430972
 (32) 優先日 平成15年5月7日 (2003.5.7)
 (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, ロケーテリケード 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 ヒューゴ・アルベルト・エミリオ・サンテ
 イニ
 アメリカ合衆国95119、カリフォルニ
 ア州、サンノゼ、ボッデガウェイ 339
 Fターム(参考) 5D033 BA07 BA08 BA12 BB32

(54) 【発明の名称】 読み取り構造と書き込み構造の間に最微小の分離を有する並列薄膜ヘッドに関する方法および装置

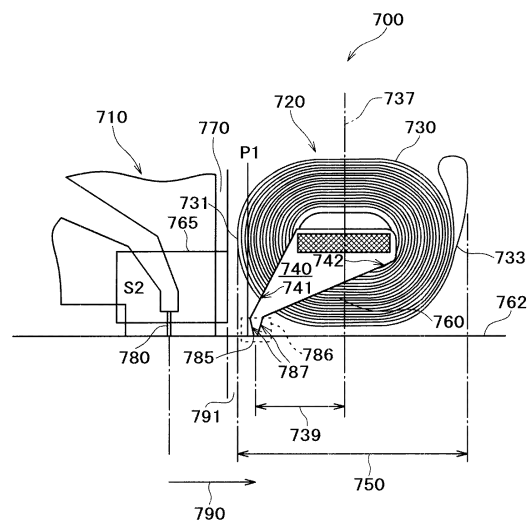
(57) 【要約】

【課題】 読み取り素子と書き込み素子の間の距離を大幅に狭めることができる並列ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 並列ヘッド構造700を形成する方法には、空気軸受面(ABS)の近傍に配置した読み取り素子780を有する読み取りヘッド710を形成することと、この読み取りヘッド710に隣接する第1コイルサイド731とこのABSに垂直をなす中心軸737とを有する書き込みコイル730を形成し、この書き込みコイル730と連結しかつ読み取り素子780に向かってこの中心軸737からはずれて位置し読み取りヘッド710と書き込みヘッド720の間にごく近傍した配列をなす磁極チップ785を形成することが含まれる。

【選択図】 図7

図 7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

並列インダクティブ・ヘッド構造を形成する方法であって、空気軸受面（ABS）の近傍に配置した読み取り素子を有する読み取りヘッドを形成し、前記読み取りヘッドに隣接する第 1 コイル・サイドおよび前記 ABS に垂直をなす中心軸とを有する書き込みコイルを形成し、前記書き込みコイルに連結しかつ前記読み取り素子に向かって前記中心軸からはずれて位置して前記読み取りヘッドおよび前記書き込みコイルの間にごく近傍した配列をなす磁極チップを形成することを特徴とする並列インダクティブ・ヘッド構造を形成する方法。

【請求項 2】

前記磁極チップの形成が、前記 ABS 近傍で前記書き込みコイルの第 1 コイル・サイドに列をなして前記磁極チップを位置決めするステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記書き込みコイルと前記磁極チップとを結合し、第 1 ヨーク・サイドと第 2 ヨーク・サイドとを有するヨークを形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ヨークの形成は、空気軸受面（ABS）に角度をなして前記第 1 ヨーク・サイドと第 2 ヨーク・サイドとを形成して前記読み取り素子に向かって前記中心軸からはずれた前記磁極チップを位置付けるステップをさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ヨークの形成は、前記 ABS に垂直をなす平面の前記第 1 ヨーク・サイドと前記読み取り素子に向かって前記中心軸からはずれた前記磁極チップを位置付ける前記 ABS に角度をなして形成された前記第 2 ヨーク・サイドとで前記ヨークを形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ヨークの形成は、前記ヨークの前記磁極チップ端部で第 1 フレア・サイドと第 2 フレア・サイドとを有するフレアを形成し、各フレアサイドは ABS に角度を形成して前記読み取り素子に向かって前記中心軸からはずれた前記磁極チップを位置付けするステップをさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ヨークの形成は、前記ヨークの前記磁極チップ端部で第 1 フレア・サイドと第 2 フレア・サイドとを有するフレアを形成し、前記第 1 フレア・サイドは ABS に垂直をなす第 1 コイル・サイドに位置付けられ、前記第 2 フレア・サイドは前記 ABS に角度をなして前記読み取り素子に向かって前記中心軸からはずれた前記磁極チップを位置付けるステップをさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 8】

前記読み取りおよび書き込みヘッドの形成は、前記読み取りおよび書き込みヘッド間の絶縁トレンチを形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記絶縁トレンチの形成は、前記第 1 コイル・サイドと前記読み取りヘッドのシールドとの間に一定の距離を設けるステップをさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

並列読み取り・書き込みヘッドであって、空気軸受面（ABS）の近傍に形成された読み取り素子を有し磁気記録媒体上に書き込まれたデータを検出する読み取りヘッドと、コイルおよび磁極チップが連結され磁気記録媒体上にデータを記録する書き込みヘッドとを有し、前記コイルは前記読み取りヘッドに隣接した第 1 コイル・サイドおよび前記 ABS

10

20

30

40

50

に垂直をなす中心軸とを有し、前記磁極チップは前記読み取り素子に向かって前記中心軸からはずれて配置されて前記読み取りヘッドと書き込みヘッドの間にごく近傍した配列をなすことを特徴とする並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 1】

前記磁極チップは、空気軸受面に近傍して前記コイルの前記第 1 コイル・サイドに列をなして配置される請求項 1 0 に記載の並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 2】

前記書き込みヘッドは、前記コイルに前記磁極チップを結合させるヨークをさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 3】

前記ヨークは、前記 A B S に角度をなす第 1 ヨーク・サイドおよび第 2 ヨーク・サイドをさらに含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 4】

前記ヨークは、前記 A B S に垂直をなす第 1 コイル・サイドに位置付けされた第 1 ヨーク・サイドと、前記 A B S に角度をなす第 2 ヨーク・サイドをさらに含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 5】

前記ヨークは、当該ヨークの前記磁極チップ端部で前記 A B S に角度をなす第 1 フレア・サイドおよび第 2 フレア・サイドを有するフレアをさらに有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 6】

前記ヨークは、当該ヨークの前記磁極チップ端部で第 1 フレア・サイドおよび第 2 フレア・サイドとを有するフレアをさらに有し、前記第 1 フレア・サイドは前記第 1 コイル・サイドに位置し、前記第 2 フレア・サイドは前記 A B S に角度をなして形成されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 7】

前記読み取りヘッドと書き込みヘッドの間に、前記読み取りヘッドと書き込みヘッドの間の磁気クロストークを防止する絶縁トレンチをさらに有することを特徴とする請求項 1 0 に記載の並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 8】

前記絶縁トレンチは、前記読み取りヘッドと書き込みヘッドの間の磁気クロストークを防止するために、前記第 1 コイル・サイドと前記読み取りヘッドのシールドとの間が一定距離隔てられたものであることを特徴とする請求項 1 7 に記載の並列読み取り・書き込みヘッド。

【請求項 1 9】

可動磁気記憶媒体、アクチュエータ、前記アクチュエータに結合した並列読み取り・書き込みヘッドとを有する磁気記憶システムであって、前記並列読み取り・書き込みヘッドは空気軸受面 (A B S) の近傍に形成された読み取り素子を有して磁気記録媒体上に書き込まれたデータを検出する読み取りヘッドと、コイルと磁極チップとが連結された磁気記録媒体上にデータを記録する書き込みヘッドとを有し、前記コイルは前記読み取りヘッドに隣接した第 1 コイル・サイドと前記 A B S に垂直をなす中心軸とを有し、前記磁極チップは前記読み取り素子に向かって前記中心軸からはずれて配置されて前記読み取りヘッドと書き込みヘッドの間にごく近傍した配列をなすことを特徴とする磁気記憶システム。

【請求項 2 0】

前記磁極チップは、空気軸受面の近傍の前記第 1 コイル・サイドに列をなすように配列されることを特徴とする請求項 1 9 に記載の磁気記憶システム。

【請求項 2 1】

前記書き込みヘッドは、前記コイルに前記磁極チップを連結したヨークをさらに有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の磁気記憶システム。

【請求項 2 2】

10

20

30

40

50

前記ヨークは、前記 A B S に角度をなす第 1 ヨーク・サイドと第 2 ヨーク・サイドをさらに含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載の磁気記憶システム。

【請求項 2 3】

前記ヨークは、A B S に垂直をなす前記第 1 コイル・サイドに位置付けされた第 1 ヨーク・サイドと前記 A B S に角度をなす第 2 ヨーク・サイドとをさらに含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載の磁気記憶システム。

【請求項 2 4】

前記ヨークは、当該ヨークの前記磁極チップ端部にある前記 A B S に角度をなす第 1 フレア・サイドおよび第 2 フレア・サイドとを有するフレアをさらに有することを特徴とする請求項 2 1 に記載の磁気記憶システム。

10

【請求項 2 5】

前記ヨークは、当該ヨークの前記磁極チップ端部にある第 1 フレア・サイドおよび第 2 フレア・サイドとを有するフレアをさらに有し、前記第 1 フレア・サイドは第 1 コイル・サイドに位置し、前記第 2 フレア・サイドは前記 A B S に角度をなして形成されることを特徴とする請求項 2 1 に記載の磁気記憶システム。

【請求項 2 6】

前記読み取りヘッドと書き込みヘッドの間に、前記読み取りヘッドと書き込みヘッドの間の磁気クロストークを防止するための絶縁トレンチをさらに有することを特徴とする請求項 1 9 に記載の磁気記憶システム。

【請求項 2 7】

20

前記絶縁トレンチは、前記読み取りヘッドと書き込みヘッドの間の磁気クロストークを防止するために、前記第 1 コイル・サイドと前記読み取りヘッドのシールドとの間が一定距離隔てられたものであることを特徴とする請求項 2 6 に記載の磁気記憶システム。

【請求項 2 8】

空気軸受面 (A B S) に近傍して整列され磁気記録媒体上に書き込まれたデータを検出する読み取り手段と、磁界生成手段および変換手段とを含む磁気記録媒体へのデータ書き込み手段とを有し、前記磁界生成手段は前記読み取り手段に隣接している第 1 サイドと前記 A B S に垂直をなす中心軸とを含み、前記変換手段は前記読み取り手段と書き込み手段とがごく近傍する配置をなすために前記読み取り手段に向かって前記中心軸からはずれて配置されることを特徴とする並列読み取り・書き込みヘッド。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的には磁気記録システムに関するものであり、さらに詳しくは並列読み取りおよび書き込みヘッドを用いた磁気記録システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の磁気記憶システムは、最新型パーソナル・コンピュータ、ワーク・ステーション、ポータブル・コンピュータなどにおける不揮発性主記憶装置として現在一般に普及している。現在記憶システムは、デジタルデータをギガバイト量で記憶することが可能である。また、ポータブル・コンピュータの場合でもこのようなシステムは実装されている。

40

【0003】

多くの重要な利点をもたらされたおかげでデータが高密度化し、そのために記憶システムの記憶容量が増大した。アクセスが高速化し、アクセス時間が短縮化したことにより、記憶システムと双方向でデータ通信する際の帯域幅が一層広がったということが利点として挙げられる。また、記憶システムのサイズや重量が大幅に減少したという利点があるために、最高水準の機能と処理能力を有する超軽量ポータブル・コンピュータが入手できるようになった。

【0004】

磁気記憶システムの一例としてディスク・ドライブがある。例えば、ディスク・ドライ

50

ブ記憶システムに使用されるものには、情報を含む同心データトラックを有する回転可能なディスクや、種々のトラック上にある読み取りデータ、書き込みデータの両方あるいは一方のためのヘッドや、所望のトラックにセンサを移動して読み取りおよび書き込み操作中にトラックの中心線にそのセンサを保持するためにセンサに結合したアクチュエータなどがある。記録媒体のごく近傍にセンサが浮動していることがある。例えば、センサには複数の同心トラックを有する磁気ディスクから浮動していることがある。磁気記憶システムの別のタイプとしては、磁気テープ・システムがある。しかし、記憶システムは単に上述の磁気記憶システムに限られているわけではない。

【0005】

ディスク・ドライブ記憶システムには薄膜ヘッド設計が用いられている。ほとんどの種類を統合した設計、あるいはピギーバック設計である。この統合した設計やピギーバック設計では、読み取りセンサの真上に書き込み素子が配置されている。これらの二重素子設計では、インダクティブ・コイル素子は書き込みに使用し、磁気抵抗(MR)素子は読取りに使用する。これらは組み合せヘッドの後端部と垂直をなす方向に互いに空隙をおいて配列されている。

【0006】

これらの二重素子ヘッド設計では、回転アクチュエータ・ディスク・ドライブに問題が生じる。回転アクチュエータ・ディスク・ドライブにおいて、読み取りおよび書き込み素子の検出端部はアクチュエータに結合しており、必ずしもデータトラックと垂直をなして配置されているとは限らない。これらの素子はトラックに対して傾斜しており、さらに傾斜角度量はラジアル位置によって様々に変化する。この傾斜があるのは、記録媒体の表面に相関してヘッド固有の非直線経路が位置付けされているからである。

【0007】

傾斜を補正するために、読み取りおよび書き込み素子がキャリアの終端部に平行する方向に相互にわずかに中心をはずれていることがある。このずれの量はヘッドの平均的な傾斜により決まる。しかし、このずれが最もうまく解決するのは、回転アクチュエータがある一定の特定角度に位置付けされた際だけであり、データトラックの間隙が非常に狭い高密度トラックの場合には、これでは解決されない。

【0008】

また回転アクチュエータ・ディスク・ドライブあるいはリニア・トラッキング・ディスク・ドライブのいずれの場合においても、二重素子ヘッドには別の問題がある。それは、読み取りおよび書き込み素子はスライダの一方の真上で空隙を狭くしているので、インダクティブ書き込み素子からの磁場により磁気抵抗読み取り素子付近の励磁状態が変わることがあるという問題である。従って、磁場が混合することによって、例えば読み取りヘッドの機能に望ましくない磁気の不安定が生じる。さらに、第2シールド(S2)を介して磁束がいくらか流れ、磁気抵抗層によりシールドの厚さや素子間の分離が大きくなる。

【0009】

統合設計やピギーバック設計には、薄膜ヘッド・スライダの大量熱処理シンクから離れたところに書き込みヘッドが位置しているという欠点がある。従って、読み取りヘッドの真上に書き込みコイルが位置付けられていることにより、望ましくない熱効果を起こして熱放散を長引かせる。また、空気軸受面(ABS)に向かって書き込みヘッドが突き出ているために、読み取り素子とABSの距離がさらに大きくなる。

【0010】

上述した問題と取り組むために、並列二重素子ヘッドが提案された。並列ヘッドでは、書き込みギャップとMR読み取り素子の磁気抵抗検知膜とが同じスライダ面に位置しているが、これらギャップと検知膜とはスライダ終端部に平行をなす方向で互いに間隔を置いている。このような設計では、読み取り素子と書き込み素子が同じトラックに同時に位置することはないので、同一トラック上で連続して読み取りおよび書き込み操作がなされる際には、アクチュエータがスライダを移動させる必要がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上記並列設計は、（例えばコイルをスライダに充分近づけて設置することによって）読み取りおよび書き込みヘッド間の磁気カップリングをなくし、また書き込みヘッドの突出を減らす場合がある。しかしこの設計では、記録密度が低下することとなる。それは、読み取りおよび書き込みヘッドの磁極チップ間の間隔が非常に大きいからである。従って、読み取りおよび書き込みヘッドの磁極間の隔たりが増すにつれて、記録密度（すなわち、区別可能な遷移を検知して書き込む変換器の能力）がさらに低下する。

【0012】

この記録密度が低下することに関する理由の一つとして、例えばディスクのような記録媒体上に記録される内側と外側のトラックが、並列二重ヘッド構成において読み取りヘッドや書き込みヘッドを配置することによって制御されることが挙げられる。よって、書き込みトラックの総数は減少する。なぜならば、アクチュエータが、並列ヘッドの読み取りあるいは書き込み磁極の一方を（回転トラベルの限界時に）他方のヘッドよりもディスクの内側あるいは外側にさらに近づけて位置付けるからである。アクチュエータがそのディスク表面上の内部と外部との限界にあるときのようにディスクの中心に最もヘッドが近い場合、並列読み取りあるいは書き込みヘッドのいずれか一方のトラック最内部と最外部との両方で、読み取りおよび書き込みする能力に限界を生じる。従って、記録密度の低下は、これら最内側と最外側とのトラックについて読み取りや書き込みが出来ないことに起因している。

10

20

【0013】

読み取り構造と書き込み構造の間に最微小の分離を有する並列薄膜に関する方法および装置が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述した先行技術における限界を克服するため、そしてその他の限界を克服するために、本願明細書を熟読し理解した際にこれらの限界が明らかとなろう。本発明により、並列読み取りおよび書き込みヘッドを用いた磁気記録システムの方法と装置とが開示される。

【0015】

本発明は、ヘッド構造の読み取りおよび書き込み素子間の間隙を大幅に狭めた並列ヘッド構造の提供により、上述の問題を解決する。従って本発明は、ディスク表面にあるトラックの分離を小さくしている。並列ヘッドが記録媒体面をさらに読み取りおよび書き込みできるようにして、このシステムの高記録密度をはかる。さらに、本発明によるとスライダ・ボディのごく近くにコイルを設置したことにより、書き込みコイルが熱放散したときの熱的な利点が全て保持される。

30

【0016】

本発明の原理に従って並列ヘッド構造を形成する方法には、空気軸受面（ABS）の近傍に配置した読み取り素子を有する読み取りヘッドを形成することと、この読み取りヘッドに隣接する第1コイルサイドとこのABSに垂直をなす中心軸とを有する書き込みコイルを形成し、この書き込みコイルと連結しかつこの読み取り素子に向かってこの中心軸からはずれて位置しこの読み取りヘッドと書き込みヘッドの間にごく近傍した配列をなす磁極チップを形成することとが含まれる。

40

【0017】

別の実施例においては並列読み取り・書き込みヘッドが提供される。この並列読み取り・書き込みヘッドには、空気軸受面（ABS）の近傍に形成された読み取り素子を有し磁気記録媒体上に書き込まれたデータを検出する読み取りヘッドと、コイルおよび磁極チップが連結され磁気記録媒体上にデータを記録する書き込みヘッドとが含まれ、このコイルはこの読み取りヘッドに隣接した第1コイルサイドおよびこのABSと垂直をなす中心軸とを有し、この磁極チップはこの読み取り素子に向かってこの中心軸からはずれて配置されて、この読み取りヘッドと書き込みヘッドの間にごく近傍した配列が提供される。

50

【 0 0 1 8 】

別の実施例においては磁気記憶システムが提供される。この磁気記憶システムには、可動磁気記憶媒体、アクチュエータ、前記アクチュエータに結合した並列読み取り・書き込みヘッドとが含まれ、この並列読み取り・書き込みヘッドには空気軸受面（ＡＢＳ）の近傍に形成された読み取り素子を有して磁気記録媒体上に書き込まれたデータを検出する読み取りヘッドと、コイルと磁極チップとが連結された磁気記録媒体上にデータを記録する書き込みヘッドとがさらに含まれる。このコイルは読み取りヘッドに隣接した第１コイルサイドとＡＢＳに垂直をなす中心軸とを有し、この磁極チップは読み取り素子に向かってこの中心軸からはずれて配置されてこの読み取りヘッドと書き込みヘッドの間にごく近傍した配列をなす。

10

【 0 0 1 9 】

本発明を特徴づける種々のその他の新規な利点や特徴が、特にここに添付の請求項において指摘された。そしてこれらはこの発明についての一部をなしている。しかしながら、本発明と、その利点と、それを使用する際に得られる目的とをさらによく理解するには、この発明のさらに一部を構成する図面と、本発明に従って装置の詳細例を図示して記載されている記述事項とを参照する必要がある。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、読み取り素子と書き込み素子の間に最微小の分離を有する並列ヘッドを提供することができる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 1 】

以下の模範的な実施例の記載では、添付の図面に参照を付した。この図面は本明細書の一部をなすものであり、特定の実施例を図示するやり方で示した。これにより本発明が実施されることがある。その他の実施例は構造上の変更として利用されることがあり、本発明の範囲から逸脱することなくなされることがあることを理解されたい。

【 0 0 2 2 】

本発明は薄膜ヘッドの読み取りおよび書き込み素子間の分離が大幅に狭められた並列ヘッド構造である。この並列ヘッドによると、読み取りおよび書き込みができるようになり、記録媒体面がさらに広がりこのシステムの記録密度が増すこととなる。さらに、この構造はスライダ・ボディの非常に近くにコイルを設置したことで、書き込みコイルの熱放散という熱的な利点を全て保持するように設計されている。

30

【 0 0 2 3 】

図１は記憶システム１００を示している。図１においては、変換器１１０はアクチュエータの下で制御されている。アクチュエータ１２０が変換器１１０の位置付けを制御している。この変換器１１０が磁気媒体１３０上にデータを書き込みおよび読み取りする。読み取り・書き込み信号がデータ・チャネル１４０を通過する。信号処理器１５０がアクチュエータ１２０を制御し、データ・チャネル１４０の信号処理をする。さらに、信号処理器１５０に制御された媒体トランスレータ１６０が磁気媒体１３０を変換器１１０に相関して動くようにさせる。本発明は、記憶システム１００のある特定のタイプに、あるいはこの記憶システム１００に使用される媒体１３０のタイプに限定する意図はない。

40

【 0 0 2 4 】

図２は磁気記憶システム２００の一例を示している。図２に示すように、少なくとも１枚の回転可能な磁気ディスク２２０がスピンドル２２２に支持されており、ディスク駆動モータ２２４で回転する。この各ディスク２２０上にある磁気記録媒体は同心円状データトラックの形状をしている。

【 0 0 2 5 】

少なくとも一つのスライダ２２６が上記ディスク２２０上に位置付けられている。各スライダ２２６は一つ以上の磁気読み取り・書き込みヘッド２２８を支持しており、さらにこのヘッド２２８には本発明の並列センサが組み込まれている。この１枚（または複数）

50

のディスク 220 が回転するにつれて、スライダ 226 がディスク面 230 の内側と外側とにかけて移動する。そして、このヘッド 228 がこのディスク 220 の異なる位置にアクセスして所望のデータの記録や書き込みを行う。各スライダ 226 には、アクチュエータ・アーム 232 がサスペンション 234 によって取り付けられている。このサスペンション 234 からわずかなばね力が生じて、スライダ 226 をディスク表面 230 に対して傾けさせる。各アクチュエータ・アーム 232 はアクチュエータ 236 に取り付けられている。このアクチュエータ 236 は、例えば、ボイス・コイル・モータ (VCM) でもよい。制御ユニット 240 により供給された位置制御信号 244 がアクチュエータの方向と速度を制御する。しかし当業者なら、このアクチュエータがロータリ形カリニア形アクチュエータであるかがわかるであろう。

10

【0026】

ディスク・ドライブ 200 の動作中、ディスク 220 が回転してスライダ 226 とディスク表面 230 の間に空気ベアリングを生じ、スライダ 226 を浮上させる力が働く。スライダ 226 の表面にはヘッド 228 が備わり、ディスク 220 の表面と向合っている。この 226 の表面は、空気軸受面 (ABS) とする。例えば、この空気ベアリングは、サスペンション 234 のわずかなばね力と釣り合って、通常の動作中に事実上一定の微小空隙を保ち、ディスク表面 230 の若干上方に離れた位置でスライダ 226 を支持している。

【0027】

動作中は、制御ユニット 240 が生成した制御信号がディスク・ドライブ 200 の種々の構成要素を制御している。例えば、この制御信号にはアクセス制御信号と内部クロック信号がある。標準的には、制御ユニット 240 には論理制御回路と、記憶装置と、マイクロプロセッサとが含まれる。この制御ユニット 240 は制御信号を生成して種々のシステム動作、例えば位置制御およびモータを制御する。位置制御信号 244 は、所望の形状をとり、最適な形式でスライダ 226 をディスク 220 上の所望データトラックに移送させて位置付けする。読み取りおよび書き込み信号が、記録チャネル 246 を介して読み取り・書き込みヘッド 228 を相手に双方向で伝達される。

20

【0028】

一般的な磁気ディスク・ドライブの記憶システム 200 についての上述の記載は代表例の表示だけを意図したものである。ディスク記憶システムには多数のディスクとアクチュエータとが含まれることや、各アクチュエータは多くのスライダを支持することは明確なはずである。基本となる典型的な磁気ディスク・ドライブの記憶システム 200 に関するその他多くの種々の変形が、本発明と組み合わせで使用される場合もあるが、それは本発明の範囲と意図を超えないようにされている。しかしながら、当業者には、本発明の目的が図 2 に示されている磁気ディスク・ドライブ記憶システムに限定されてはいないことが、わかるであろう。

30

【0029】

図 3 と 4 は、並列読み取り・書き込みヘッドを示している。しかし、図 3 と 4 は書き込みコイルを示してはいない。従って、読み取り素子と書き込みチップ間の分離の測定については示していない。

40

【0030】

図 3 は並列磁気ヘッド 300 の読み取り構造と書き込み構造の間の間隙を示している。分離した読み取り構造 310 と書き込み構造 320 がスライダ (図 2 の 226) に取り付けられており、各々の構造は絶縁トレンチ 330 により分離されている。読み取りヘッドセンサ 340 は強磁性第 1 シールド層 350 および第 2 シールド層 360 との間に挟まれている。書き込みヘッド構造 320 には、第 1 磁極片層 370 と、ABS にある書き込みギャップ層 (図示せず) で分離された第 2 磁極片層 380 とが含まれている。リード 332、334 がセンサ 340 に結合されている。

【0031】

図 4 は、図 3 に示した並列磁気ヘッドの空気軸受面 (ABS) の概観図 400 である。

50

このABS概観図は絶縁トレンチ490で分離された書き込みヘッド部410および読み取りヘッド部420からなる。読み取りヘッド部420はセンサ430を備える。図4のセンサ430は、少なくとも第1シールド層(S1)440と第2シールド層(S2)450との間に挟まれている。外部の磁場に応じてセンサ430の抵抗が変化する。このセンサ430を経て導通されたセンス電流I_s。(図示せず)がセンサ430に抵抗変化を生じさせて電位変化として現れる。次に、図1および2に示した処理回路図によりこれらの電位変化がリードバック信号として処理される。

【0032】

図3に示したような並列磁気ヘッドの書き込みヘッド部410には、第1磁極片層(P1)460および第2磁極片層(P2)470とが含まれる。この第1および第2磁極チップ層460、470とは磁氣的に結合しており、アルミナスペーサのような書き込みギャップ層480によりABSで分離されている。第1および第2磁極片層460、470は垂直記録設計の書き込みギャップ層480に沿っている(注:垂直記録設計では、P1:460およびP2:470の間にある大きなギャップ層480を用いる)。この第1および第2の層は変換素子を形成し、磁束が書き込みギャップ層480を横断して磁気記録媒体上に磁気の遷移を生成する。しかし、本発明は垂直記録およびそれについての書き込みヘッド設計に限定したものではなく、例えば、長手方向記録のようなほかの記録処理で用いることができる。

【0033】

図5は磁気ヘッド500の読み取りおよび書き込み素子間の分離についての物理的な寸法を示している。この書き込みヘッド520にはコイル530が含まれており、このコイル530は、図4に記載した第1と第2の磁極チップ層の間に挟まれた絶縁スタックに埋め込まれている。コイル530を経て伝導された電流は磁界を磁極片(図4の460、470)に誘導し、ABS540の磁極片(図4の460、470)の間にあるギャップ(図4の480)を横切って縁取る。フリンジフィールド、あるいはその欠如したフィールドが、移動媒体上のトラックにある情報、例えば回転ディスク上の回転トラック(図2の220)にある情報を書き込む。

【0034】

図5中に示したように、コイル530がABS540に非常に接近して設置されて分離560を形成することがある。書き込みヘッド520を構成するコイル530の位置により、このコイル530が読み取りヘッド510のシールド565、570に接近して横に延びることができるようにしている。読み取りヘッド510と書き込みヘッド520の間では十分な隔離が望まれるため、コイル530とシールド565、570との間の間隔535はできるだけ少なくする必要がある。それにもかかわらず、この図においては、この並列ヘッド設計の読み取りセンサ580と書き込み磁極585との間の分離が最小化されていないような距離590が設けられている。

【0035】

図6は、並列磁気ヘッド設計600を示しており、読み取りヘッド構造と書き込みヘッド構造の間の分離は最小である。図6では、読み取りヘッド610の第2シールド(S2)665にコイル630が重なっているために、その結果読み取りヘッド610と書き込みヘッド620との間に分離635がない。このコイル630と第2シールド665との重複部があると、読み取りヘッド610と書き込みヘッド620との間の磁気クロストークが増す。従って、読み取りセンサ680と書き込み磁極685の間の分離が本並列ヘッド設計のヨーク635に結合して、距離690が大きくなっている。

【0036】

図7は、本発明に従って、読み取りヘッド構造と書き込みヘッド構造の間の分離が少ない並列ヘッド700を示しており、記録密度が高くなっている。本発明は、高分解能と、非常に狭い設置域範囲で高データ率のヘッド設計とを有する並列磁気ヘッドに関するものである。本発明には、高分解能に貢献する、小型で高密度のコイルピッチ(例えば1μm以下)760が含まれている。通常の技術を有する当業者なら、これより小型のコイルピ

10

20

30

40

50

ッチ 760 を使用すれば熱放散が減少し、問題を引き起こすことがわかるであろう。

【0037】

本発明にしたがった並列ヘッド 700 は、読み取り素子 780 を有する読み取りヘッド 710 と、コイル 730 と磁極チップ 785 を有する書き込みヘッド 720 とを提供している。コイル 730 は第 1 コイルサイド 731、第 2 コイルサイド 733、中心軸 737 を有し、このコイルの第 1 コイルサイド 731 は読み取りヘッド 710 に接近している。中心軸 737 は空気軸受面 762 に対して垂直となっている。また本発明は、中心軸 737 から読み取り素子 780 に向かってはずれた位置 739 にある磁極チップ 785 を位置付けして読み取りヘッド 710 と書き込みヘッド 720 のごく近傍した配置をなしている。この配置は、中心軸 737 からの書き込み磁極チップ 785 のずれが、読み取り素子 780 と書き込み磁極チップ 785 との間の距離 790 を狭めていることを表していることを理解されたい。

10

【0038】

従って、図 6 に示した従来のヨーク 635 の形に変更を加えて、読み取りヘッドと書き込みヘッドのごく近傍した配置をなすことがある。図 7 では、コイル設置域範囲 750 の大きさは変えられない、すなわちコイル設置域範囲 750 は磁気バックギャップの大きさとコイル 760 のピッチの大きさとで固定されている（すなわち図示されていないが磁極片 P1 および P2 が結合する書き込みギャップ端部と対向する）ので、この書き込みヘッド 720 にあるヨーク 740 の形が変更されている。

【0039】

また、コイル 730 の大きさと、読み取りヘッド 710 のシールド 765、770 からのこのコイルに必要な分離（絶縁トレンチ）791 とによりこの読み取りヘッド 710 と書き込みヘッド 720 との間の距離 790 が固定されているため、ヨーク 740 の形に変更がなされている。従って、このコイル 730 と、従来のヨーク設計の磁極チップ（図 6 の 685）とがこの読み取りヘッド 710 の近くに移動しない。

20

【0040】

本発明の一実施例では、書き込み磁極チップ 785 を、読み取り素子 780 に向かって中心軸 737 からはずれた位置 739 に位置付けられるために、前側フレア 786 を有する傾斜ヨーク設計 740 が用いられる。しかし、本発明はこの設計に限定されるものではない。またこの設計が利用されても、この設計は ABS 762 に近い従来のフレアサイド 787 を何ら限定するものでもない。この従来型フレア設計では、フレア 786 の両サイド 787 は、書き込み磁極チップ 785 の中心に対して同じ角度で傾斜している。

30

【0041】

図 7 では、この傾斜ヨーク設計は書き込みヘッド 720 を構成するヨーク 740 のヨークサイド 741、742 に角度がつけられ、読み取りヘッド 710 のセンサ 780 に向かった方向で中心軸 737 からはずれた位置 739 に書き込みヘッド 720 の磁極 785 が位置付けられている。この設計では、読み取りセンサ 780 および書き込み磁極 785 との間の距離 790 が大幅に狭められている。並列ヘッド構造 700 の読み取りおよび書き込みヘッド 710、720 間の距離が物理的に狭まっているため、ディスク面（図 2 の 230）上のトラック間距離もこの設計によって狭められることになる。

40

【0042】

本発明の一実施例によると、たとえコイル設置域範囲 750 とピッチ 760 とが従来型コイル（書き込みヘッドコイル 730 と読み取りヘッド・シールド 765、770 との間に $4.0 \mu\text{m}$ の分離 791 を有する）と同様に保たれている場合でも、読み取りセンサ 780 および書き込み磁極 785 との間の距離 790 は狭まっている。例えば、読み取りセンサ 780 および書き込み磁極 785 との間の距離 790 が狭まることがある。

【0043】

さらに本発明の一実施例によれば、スライダ・ボディ（図 2 の 226）のごく近くにコイル 730 を設置できるので、図 7 の並列ヘッド構造の設計では、コイル 730 の改善された熱放散の、熱的な利点が全て保持されている。

50

【 0 0 4 4 】

図 8 は、本発明による並列ヨーク設計の代替実施例 8 0 0 を示している。図 8 では、並列ヨーク 8 4 0 の設計に図 7 に示したと同様の傾斜フレア角 8 8 7 が設けられている。図 8 では、図 7 に示したと同様の、読み込みヘッド 8 1 0 のセンサ素子 8 8 0 から距離 8 9 0 で、書き込みヘッド 8 2 0 の書き込み磁極 8 8 5 が位置付けられている。

【 0 0 4 5 】

しかし、傾斜ヨーク 8 4 0 を改良して、ABS 8 6 2 と垂直をなすヨーク 8 4 0 の一方のヨークサイド 8 4 5 を位置決めすると、ヨーク 8 4 0 の他方のヨークサイド 8 5 5 が ABS 8 6 2 と（傾斜）角をなす。しかし、本発明はこの形に限定されるものではない。

【 0 0 4 6 】

図 9 は、本発明による並列ヨーク設計の他の代替実施例 9 0 0 を示している。図 9 において、書き込みヘッド 9 2 0 のヨーク 9 4 0 には、ABS 9 6 2 と角度をなすフレアの一方のフレアサイド 9 8 7 を有するフレア 9 8 6 が含まれる。フレア 9 8 6 の他方のフレアサイド 9 8 8 は ABS 9 6 2 と垂直をなす。この代替実施例では、読み取りヘッド 9 1 0 の読み取りセンサ 9 8 0 と書き込み磁極 9 8 5 との間の距離 9 9 0 は、さらに狭められている。

【 0 0 4 7 】

本発明を規範的に実施するための前述の記載は、図示と記述の目的で提示したものである。本発明を余すところなく正確に開示した形に限定する意図はない。上記に教示したことに鑑みて幾多の変更や変形が可能である。ここに詳細に記載したようなものではなく、むしろ添付の請求項によって本発明の範囲を限定するよう意図されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【図 1】記憶システムを示す図である。

【図 2】磁気ディスク・ドライブ記憶システムの一例を示す図である。

【図 3】並列磁気ヘッドの読み取り構造と書き込み構造の間の分離を示す図である。

【図 4】並列磁気ヘッドの空気軸受面（ABS）の概観を示す図である。

【図 5】磁気ヘッドの読み取り素子と書き込み素子の間の間隙についての物理的寸法を示す図である。

【図 6】読み取りヘッド構造と書き込みヘッド構造の間に最小の分離を有する並列磁気ヘッド設計を示す図である。

【図 7】本発明に従って、高記録密度を提供するための読み取りヘッド構造と書き込みヘッド構造の間の分離を減らした並列ヘッドを示す図である。

【図 8】本発明に従った並列ヨーク設計の代替実施例を示す図である。

【図 9】本発明に従った並列ヨーク設計の別の代替実施例を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

1 0 0 : 記憶システム、

1 1 0 : 変換器、

1 2 0 , 2 3 6 : アクチュエータ、

1 3 0 : 磁気媒体、

1 4 0 : データ・チャネル、

1 5 0 : 信号処理器、

1 6 0 : 媒体トランスレータ、

2 0 0 : 磁気記憶システム、

2 2 0 : 磁気ディスク、

2 2 2 : スピンドル、

2 2 4 : ディスク駆動モータ、

2 2 6 : スライダ、

2 2 8 : 磁気読み取り・書き込みヘッド

10

20

30

40

50

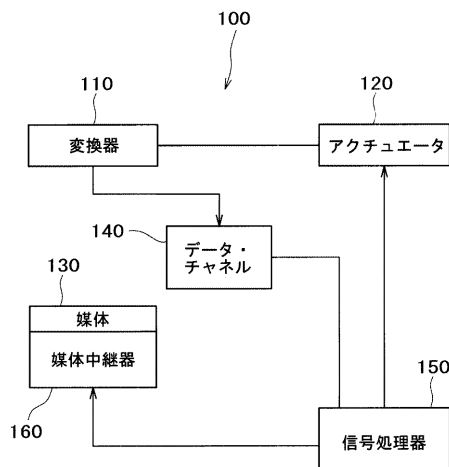
230 : ディスク面、
 232 : アクチュエータ・アーム、
 234 : サスペンション、
 240 : 制御ユニット、
 246 : 記録チャネル、
 700, 800, 900 : 並列ヘッド、
 710, 810, 910 : 読み取りヘッド、
 720, 820, 920 : 書き込みヘッド、
 730 : コイル、
 731 : 第1コイルサイド、
 733 : 第2コイルサイド、
 737 : 中心軸、
 740, 840 : ヨーク、
 741, 742, 845, 855 : ヨークサイド、
 750 : コイル設置域範囲、
 760 : コイル、
 762, 862 : 空気軸受面 (ABS)
 765, 770 : 読み取りヘッド・シールド
 780, 880 : 読み取りセンサ、
 785, 885, 985 : 書き込み磁極チップ、
 787, 887, 987, 988 : フレアサイド、
 790, 890, 990 : 距離
 791 : 分離 (絶縁トレンチ)。

10

20

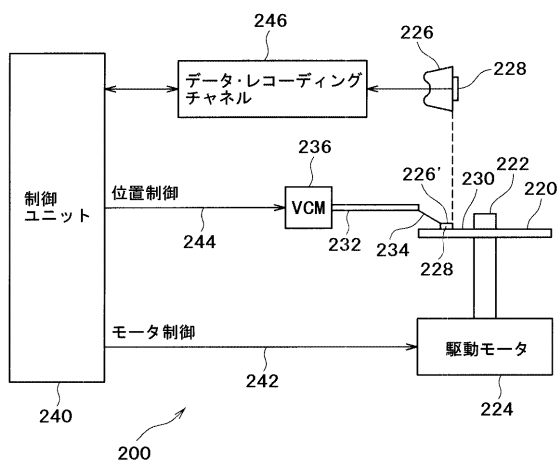
【図1】

図1



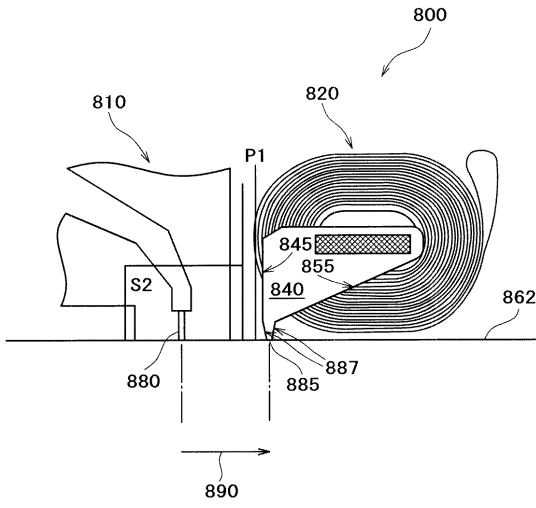
【図2】

図2



【図 8】

図 8



【図 9】

図 9

