

(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2005-108411

(P2005-108411A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int.Cl.⁷

G 11 B 5/31

F 1

G 11 B 5/31
G 11 B 5/31
G 11 B 5/31Q
D
K

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-276553 (P2004-276553)
 (22) 出願日 平成16年9月24日 (2004.9.24)
 (31) 優先権主張番号 10/671,639
 (32) 優先日 平成15年9月26日 (2003.9.26)
 (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ブイ
 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 イイミン・スウ
 アメリカ合衆国94087、カリフォルニア
 州、サンバレイ、チハリスドクター
 933

最終頁に続く

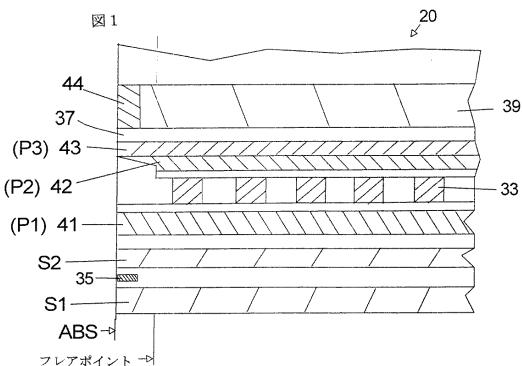
(54) 【発明の名称】フローティング・トレイリング・シールドを備えた垂直記録用ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 記録媒体に磁区を書き込む磁気回路の一部としてフローティング・トレイリング・シールドを使用する垂直記録用ヘッドを提供する。

【解決手段】 フローティング・トレイリング・シールドは、その全長にわたって、非磁性材料層によって、主磁極片から分離されており、フローティング・トレイリング・シールドのエアベアリング表面は、主磁極片のエアベアリング表面よりも実質的に大きい。トレイリング・シールドと記録媒体下地層との間の磁気抵抗は、両者が同じ起磁力(ポテンシャル)となるよう低くされ、その結果、フローティング・トレイリング・シールドとヨークとの間の直接接続が不要になる。軟磁性下地層を備えた磁気記録媒体と共に記憶装置内でヘッドが使用されると、記録中のフローティング・トレイリング・シールドは、実際、リターン磁極片に磁気的に短絡される。本発明第二実施例において、フローティング・トレイリング・シールドは、主磁極片の側方周囲に突出し、オフトラック磁場を減少させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

磁気記録媒体と共に使用される薄膜磁気記録ヘッドであって、
強磁性材料からなる主磁極片と、強磁性材料からなるリターン磁極片とを含むヨークと、

、前記リターン磁極片から前記主磁極片の反対側に位置し、非磁性材料によって前記ヨークから分離された、強磁性材料からなるフローティング・トレイリング・シールドとを備えた薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 2】

前記フローティング・トレイリング・シールドが、そのエアベアリング表面上の前記主磁極片の第二面積よりも大きな前記エアベアリング上の第一面積を有し、前記第一面積が、前記主磁極片と前記シールドとの間に、前記磁気記録媒体における軟磁性下地層と前記シールドとの間の第二磁気抵抗よりも実質的に大きな、第一磁気抵抗を生ずるよう選択される請求項 1 に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 3】

前記主磁極片が、当該ヘッドのエアベアリング表面上に第一面積を有し、前記フローティング・トレイリング・シールドが、前記エアベアリング表面上に第二面積を有し、前記第二面積が、前記第一面積よりも実質的に大きな請求項 1 に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 4】

前記主磁極片が、当該ヘッドのエアベアリング表面から突出する先端部を有し、
前記フローティング・トレイリング・シールドが、前記エアベアリング表面からそのフレアポイントまでの前記先端部の長さよりも短い前記エアベアリング表面に垂直に測定した厚さを有する請求項 1 に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 5】

前記フローティング・トレイリング・シールドが、エアベアリング表面から見た前記フローティング・トレイリング・シールドの中心における厚さよりも大きな、前記エアベアリング表面に垂直な中心を外れた厚さを有する請求項 1 に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 6】

前記フローティング・トレイリング・シールドを前記主磁極片から分離する導電性金属層を更に備えた請求項 1 に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 7】

前記フローティング・トレイリング・シールドが、第一及び第二側方ギャップを形成する、前記主磁極片の第一及び第二側方の周囲に突出する請求項 1 に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 8】

前記第一及び第二側方ギャップが、前記エアベアリング表面から前記磁気記録媒体の軟磁性下地層までの所定距離の約 1 乃至 2 倍である請求項 7 に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 9】

軟磁性下地層を備えた磁気媒体と共に使用する薄膜磁気記録ヘッドであって、
強磁性材料からなる主磁極片と、
強磁性材料からなるリターン磁極片と、

前記リターン磁極片から前記主磁極片の反対側で前記主磁極片に隣接する導電性金属層と、

前記導電性金属層によって前記主磁極片から分離されるよう、前記導電性金属層に隣接して位置する強磁性材料からなるフローティング・トレイリング・シールドとを備えた薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 10】

前記主磁極片と前記シールドとの間の第一磁気抵抗が、前記フローティング・トレイリング・シールドと前記軟磁性下地層との間の第二磁気抵抗よりも実質的に大きな請求項 9 に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 1 1】

前記第一磁気抵抗が、前記第二磁気抵抗の約10倍である請求項10に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 1 2】

前記主磁極片が、当該ヘッドのエアベアリング表面において第一面積を有し、前記フローティング・トレイリング・シールドが、前記エアベアリング表面上に第二面積を有し、前記第二面積が前記第一面積よりも実質的に大きな請求項9に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 1 3】

前記主磁極片が、当該ヘッドのエアベアリング表面から当該主磁極片のフレアポイントまで突出する先端部を有し、

前記フローティング・トレイリング・シールドが、前記エアベアリング表面から前記フレアポイントまでの前記先端部の長さよりも短い、前記エアベアリング表面に垂直に測定した厚さを有する請求項9に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 1 4】

前記フローティング・トレイリング・シールドが、エアベアリング表面から見た前記シールドの中心における厚さよりも大きな、前記エアベアリング表面に垂直な中心を外れた厚さを有する請求項9に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 1 5】

軟磁性下地層を備えた磁気媒体と共に使用される薄膜磁気記録ヘッドであって、

当該ヘッドのエアベアリング表面まで突出する強磁性材料からなる主磁極片と、当該ヘッドの前記エアベアリング表面まで突出する強磁性材料からなるリターン磁極片とを含むヨークと、

非磁性材料によって前記ヨークから分離され、当該ヘッドの前記エアベアリング表面まで突出し、前記エアベアリング表面において前記リターン磁極片から前記主磁極片の反対側に位置する、強磁性材料からなるフローティング・トレイリング・シールドとを備えた薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 1 6】

前記主磁極片と前記フローティング・トレイリング・シールドとの間の第一磁気抵抗が、前記フローティング・トレイリング・シールドと前記軟磁性下地層との間の第二磁気抵抗よりも実質的に大きな請求項15に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 1 7】

前記フローティング・トレイリング・シールドが、第一及び第二側方ギャップを形成する第一及び第二側方において前記主磁極片の周囲に突出してなる請求項15に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【請求項 1 8】

前記第一及び第二側方ギャップが、前記エアベアリング表面から前記軟磁性下地層までの所定距離の約1乃至2倍である請求項17に記載の薄膜磁気記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、垂直記録用薄膜磁気ヘッドに関し、特にそのようなヘッドにおいて使用される磁極及びシールド、並びにそのようなヘッドを使用する記憶装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

典型的な従来磁気ディスク記録システムにおいては、磁気転移を読み取り書き込む磁気変換器を含むスライダが、スピンドルモータによって回転するディスク上方を飛ぶように、サスペンションによって支えられている。ディスクは、複数の薄膜を含み、情報が符号化された磁気転移を記録（書き込み）ヘッドが記録する少なくとも一の強磁性薄膜を含む。この媒体における磁区は、水平方向又は垂直方向に書き込み可能である。スライダの読

10

20

30

40

50

み取り書き込みヘッド部分は、薄膜加工技術を利用して層間に組み込まれている。典型的に、読み取りヘッドがまず形成されるが、書き込みヘッドを先に製造することも可能である。従来書き込みヘッドは誘導性である。

【0003】

垂直記録を用いるディスクドライブにおいて、記録ヘッドは、記録層を介して、ディスク平面に対し垂直な方向に磁束を向けるよう設計されている。典型的に、垂直記録用ディスクは、硬磁性記録層と、軟磁性下地層とを有している。単磁極型ヘッドを使用する記録操作中、磁束は、記録ヘッドの主磁極から硬磁性記録層を通って垂直に延びて、軟磁性下地層平面内に入り、記録ヘッド内のリターン磁極へ戻る。主磁極片及びそれに対応するシールドの形状及び寸法は、トラック幅を決める際の主要素である。

10

【0004】

特許文献1は、垂直(鉛直)記録用磁気記録媒体の一例である。この媒体は、基板上に形成された軟磁性下地層を含んでいる。下地層として好適な軟磁性材料は、CoFe及びその合金、FeAlN、NiFe、CoZrNb及びFeTaNとされ、CoFe及びFeAlNが特に好ましい軟磁性材料とされている。硬磁性記録層は、軟磁性下地層上に形成されている。記録層として好適な硬磁性材料は、Co/Pd若しくはCo/Ptからなる多層、CoPt、FePt、CoPd及びFePdのL10相、並びにhcp-Co合金とされ、前記多層及びL10相が特に好ましい硬磁性材料とされている。

【0005】

特許文献2では、主磁極ダウントラックを有する単磁極ヘッドが記載されている。主磁極は、少なくとも二つの部分から構成され、第一の部分の幅は、移動媒体方向のアップトラック側からダウントラック側に向かって連続的に増加しており、第二の部分の幅は移動媒体方向の第一の部分のダウントラックエッジの幅と同一であり、媒体移動方向においてアップトラック側からダウントラック側に向かって一定である。これは、記録磁場強度がトラックエッジで減少するのを防止するためであり、サイドライティング(side-writing)を抑制する一方で有効トラック幅を増加させ、そのことにより高トラック密度の磁気記録ディスク装置を実現させるものである。

20

【0006】

特許文献3には、ABS微小ギャップだけ書き込み磁極から分離され、裏側で書き込み磁極に接続された「ダウンストリームシールド(downstream shield)」(ダウントラック)と称されるものを含む垂直記録用単磁極ヘッドが記載されている。このシールドのABS(エアベアリング表面)は、書き込み磁極断面の数倍の大きさになるよう設計されており、その結果、ダウンストリーム磁気シールド内に入る磁束密度を、以前の記録パターンを反転させたり弱めたりしない程度に小さくしつつ、先端部からの磁束密度を垂直記録を行うに十分なものとすることができます。

30

【0007】

トレイリング・シールド(trailing shield)構造を有する垂直記録用単磁極は、磁場強度を犠牲にして傾斜磁場を増加させるものである。従来技術では、トレイリング・シールド構造は、(1)反転浮動エアベアリング構造(reverse flying air bearing design)又は(2)読み込みヘッドより前に製造された書き込みヘッド又は(3)トレイリング・シールドをリターン磁極へ接続する複雑な処理工程のいずれかを必要とする。

40

【0008】

【特許文献1】米国特許第6531202号公報(Litvinov, et al.)

【特許文献2】米国公開特許出願2003/0151850号公報(Nakamura, et al.)

【特許文献3】米国特許RE第33,949号公報(Mallary, et al.)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

記録媒体において磁区を記録する磁気回路の一部としてフローティング・トレイリング・シールド(floating-trailing shield)を使用する垂直記録用ヘッドを提供する。

【課題を解決するための手段】

50

【0010】

フロー・ティイング・トレイリング・シールドは、その全長にわたって、非磁性材料層によって、主磁極片から分離されており、該フロー・ティイング・トレイリング・シールドのエアベアリング表面は、主磁極片のそれよりも実質的に大きい。トレイリング・シールドと記録媒体下地層との間の磁気抵抗は、両者が同じ起磁力（又はポテンシャル）となる程度に小さくされ、その結果、フロー・ティイング・トレイリング・シールドとヨークとの間で直接接続が不要となる。当該ヘッドが軟磁性下地層を有する磁気記録媒体を使用する記憶装置において使用されるとき、記録中のフロー・ティイング・トレイリング・シールドは、実質的に、リターン磁極片に磁気的に短絡される。本発明による平坦フロー・ティイング・トレイリング・シールドは、主磁極片に磁気的に短絡されたトレイリング・シールドと同様の方法で傾斜磁場を増加させる。平坦トレイリング・シールドレイリング・シールドは、リターン磁極片にトレイリング・シールドを接続するために必要な多数の処理工程を不要にするので、トレイリング・シールド特性を取り込むために必要な処理工程を簡略化するものである。本発明の第二実施例において、フロー・ティイング・トレイリング・シールドは、オフトラック磁場を減少させるように主磁極片の側方周囲に広がっている。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明のフロー・ティイング・トレイリング・シールドは、多様な垂直記録用ヘッド構造で使用することができる。有限要素モデリングから、フロー・ティイング・トレイリング・シールドは、軟磁性下地層の存在下で、フリンジ電界を減少させ、ダウントラック方向に傾斜磁場を増加させる。このような改善は、線形記録密度が向上することを意味している。クロストラック方向においても、フロー・ティイング・トレイリング・シールドはフリンジ電界を改善し、書き込みトラック解像度を向上させる。この構造は、従来ヘッド製造の流れと適合し、反転浮動エアベアリングは不要である。

20

【0012】

フロー・ティイング・トレイリング・シールドは、非磁性材料によって、主磁極片から完全に分離されている。フロー・ティイング・トレイリング・シールドは、たとえ主磁極とトレイリング・シールドとの間の非磁性ギャップ材料が、ヘッドコイルにおける電流に起因する起磁力によって水平磁場が確立されたギャップを形成し、そのギャップの厚さがそのギャップと交差する磁束を制御するために使用されるとしても、主磁極片に対して「フロー・ティイング（floating：浮いている）」と称されている。主要な垂直書き込み磁場（Hy）に加え、水平磁場（Hx）が存在することには二つの利点がある。傾斜磁場（HxとHyとのベクトル和によって形成される）によれば、Stoner-Wohlfarth切り替え曲線に従って磁気記録媒体において垂直に配向した粒子を、より容易に切り替えすることができ、Hxが大きくなるほど dHx/dy が大きくなるので、また電流密度がない場所ではマクスウェルの回転法則 $dHy/dx = dHx/dy$ によって、より大きな導関数 dHy/dx を得ることができる。このように、フロー・ティイング・トレイリング・シールドと主磁極片との間のギャップを横切る磁気抵抗が制御されている。発明者らは、以下に説明する或る条件下においては、磁気回路を備えたリターン磁極にトレイリング・シールドを直接接続する必要なないことを発見した。所定の条件下で、フロー・ティイング・シールドは、リターン磁極と同じ起磁ポテンシャルとなる。記録媒体の下地層とリターン磁極（P1又は補助磁極）との間の磁気抵抗は、垂直記録用に設計された典型的ヘッドにおいては比較的低い。トレイリング・シールドと記録媒体下地層との間の磁気抵抗は、両者が同じ起磁力（又はポテンシャル）となる程度に低くされ、直接接続は不要となる。

30

40

【実施例】

【0013】

<実施例1>

【0014】

図1は、本発明第一実施例に係るヘッド20の、ABSに垂直な、断面図である。斜線部は材料の種別を表すものではなく、構成要素を視覚的に識別するためのものである。ABS

50

は左手方向にある。図示の如く、複数の層が下から形成され、この設計では読み取りヘッドが最初に形成されており、前方の浮動エアベアリングスライダ内に収納可能である。読み取りセンサ35の両脇には、磁気シールドS1及びS2がある。強磁性書き込み要素は、リターン磁極片(P1)41から始まっている。“P1”41及び“P2”42は、コイル33の中心を介して磁気的に接続され、ヨークを完成させている。コイル33は、P1とP2との間を通り、ヨークの裏側(非図示)周囲を通って電磁石を形成している。P1はテーパーなしでABSに到達しているが、P2はその両端及びABSの少し手前からテーパー形状を取り始めるか、ABSにおいて無いに等しい寸法にまで減少している。P2はABSまで到達しないことが好ましく、その結果“P3”43の形状のみを制御すればよいことになる。P3は、P2に接して直接その上に形成されている。P3は、ABSに到達しており、ABSにおいて書き込みヘッドの主磁極片を形成している。この図においては描かれていないが、P3はABS付近で狭くなり、図1でフレアポイントとして示すようにP2の厚さが完全になる点近傍で幅広寸法に広がり始める。P3の上には、非磁性材料層37が形成されている。

【0015】

非磁性材料は導電性金属とすることも可能であるが、アルミナや他の絶縁材料とすることも可能である。非磁性材料層37の上には、強磁性フローティング・トレイリング・シールド44がABSに形成され、ABSから僅か後方に伸びている。磁気記録媒体は図1の向きのように下から上へ移動するので、フローティング・トレイリング・シールド44は主磁極片41に対しダウントラック(トレイル)である。フローティング・トレイリング・シールドの寸法、並びに、フローティング・トレイリング・シールドとP3との分離は、設計性能にとって重要である。ABSにおけるフローティング・トレイリング・シールド面積は、フローティング・トレイリング・シールドと強磁性媒体との間の磁気抵抗が、主磁極P3とフローティング・トレイリング・シールドとの間の磁気抵抗よりも実質的に(少なくとも10倍程度)小さくなるよう選択される。ABSに垂直なフローティング・トレイリング・シールド44の厚さ(深さ)は、厚さが増すと書き込み磁場が減少するという事実により制約される。フローティング・トレイリング・シールドの厚さは、フレアポイントまでの距離よりも薄いことが好ましい。即ち、主磁極片P3の先端の長さよりも短いことが好ましい。フローティング・トレイリング・シールドは、操作中に飽和しない程度の厚さとする必要がある。

【0016】

主磁極片P3とフローティング・トレイリング・シールドとの間の距離もまた、重要な設計パラメータである。この距離は、主磁極片“P3”43及び操作中における媒体の軟磁性下地層からの距離とほぼ同一とする。

【0017】

フローティング・トレイリング・シールド後方の空間は、非磁性材料39で充填されている。図示されていないが、ヘッドを構成する材料のいずれかが腐食や汚れに晒される場合は、薄膜保護被膜が必要となる。以下、ABSへの言及は、被膜があるか無いかに関わりなく、図1においてABSと標記されているヘッド平面を意味するために使用される。

【0018】

図2は、図1のヘッドに類似した本発明に係るヘッドにおける選択された要素を、ABSから見た図である。フローティング・トレイリング・シールド44、主磁極片“P3”43及びリターン磁極片“P1”は、ABS上の直線に概ね沿って配置されている。フローティング・トレイリング・シールド44は、この実施例では矩形であるが、上記の磁気抵抗条件が満たされれば他の形状も可能である。この実施例において、ABSにおけるP3の形状は、底辺がフローティング・トレイリング・シールド44側にある台形である。P3の形状は、フローティング・トレイリング・シールド44の機能とては重要ではなく、他の形状も採用可能である。

【0019】

図7及び8は、ABSに垂直に切り取った本発明に係るヘッドの断面図である。これら図面は、リターン磁極片“P1”41、主磁極片“P3”43及びフローティング・トレイリ

10

20

30

40

50

グ・シールド44の相対的起磁力ポテンシャルを示している。図7は、磁気媒体が無い場合のポテンシャルを図示している。この場合、フローティング・トレイリング・シールドは、実際、磁気的に浮遊(floating)している。図8は、本発明に係るヘッドを備えたディスクドライブのような磁気記憶装置25、並びに、該ヘッド20と対面する軟磁性下地層46を備えた磁気媒体22を図示している。この場合、フローティング・トレイリング・シールド44は、実際、軟磁性下地層46に短絡している。リターン磁極片“P1”41、フローティング・トレイリング・シールド44及び軟磁性下地層46は、全てゼロ位にある。硬質強磁性記録層47は、磁気回路分析においては重要な役割を演じない。

【0020】

<実施例2>

10

【0021】

図3は、本発明第二実施例に係るヘッドにおける選択された要素をABSから見た図である。この実施例において、フローティング・トレイリング・シールド44は、P3側面周囲を取り囲んでいる。別の言い方をすれば、P3は、ラップアラウンドフローティング・トレイリング・シールド44Bの溝内に位置している。非磁性材料37Bは、三方においてP3をフローティング・トレイリング・シールド44Bから分離している。ラップアラウンドフローティング・トレイリング・シールド44Bの利点は、側方書き込み(サイドライティング)磁場を減少させ、トラック幅の狭小化を図る点にある。

【0022】

図4乃至6に示されているデータは、市販のソフトウェアを使用して有限要素モデリングによって得られたものである。モデリングに係るパラメータは、幅120nm、厚さ120nmの磁極で、テーパー先端を持ち、400nmのスロート、トレイリング・シールドまでのギャップが50nm、50nmのトレイリングシールドスロート(磁極近傍でのABSに垂直な厚さ)を持つ。ウェーハ上のシールドの厚さは、最小200nmとなり(ダウントラック方向)、フローティング・シールドの幅は、クロストラック方向に約15ミクロン(μm)であった。これらパラメータは、ヘッド-下地層間距離が50nmの場合に使用するのに適しており、他のヘッド-下地層間距離の値に対しては、それに比例して縮尺して用いる。場合により、機械的一体性を向上させ、ラップ仕上げの非平坦性を許容するため、主磁極片(トラック)の中心から約1ミクロン(μm)以上の距離まで、ABSに垂直なシールドの厚さを増加させてもよいが、本発明の作用に不可欠ではない。このモデルによれば、フローティング・トレイリング・シールドの中心を外れた厚さは、約200nmまで増加する。

20

30

【0023】

図4は、フローティング・トレイリング・シールドを持たないヘッドと比較した場合の、本発明第一実施例に係るヘッド態様における、ダウントラック距離に対する磁束密度Byを示す有限要素モデリング結果のグラフである。グラフは、フローティング・トレイリング・シールドがダウントラック方向に磁束密度を減少させることを示している。最大減少は、約0.07μmのときの約0.3テスラ(tesla)である。

【0024】

図5は、フローティング・トレイリング・シールドを持たないヘッドと比べた場合の、本発明第一実施例に係るヘッド態様における、ダウントラック距離に対する磁束密度の変化率dBy/dxを示す有限要素モデリング結果のグラフである。データは、磁束密度の変化率が、本発明のフローティング・トレイリング・シールドの場合に大きくなることを示している。

40

【0025】

ラップアラウンドフローティング・トレイリング・シールド44Bは、ダウントラック方向において非ラップアラウンド型と同様に挙動すると考えられる。クロストラック方向において、ラップアラウンドフローティング・トレイリング・シールドは、製造が複雑になるものの、秀逸な結果を提供することができる。ラップアラウンドフローティング・トレイリング・シールドの場合、側方ギャップは、ヘッド-下地層間距離の1乃至2倍の範

50

囲にすべきであり、ヘッド・下地層間距離の1.5倍とすることが好ましい。側方ギャップ距離が大きくなると、隣接トラックにおける書き込み減少が殆ど起きず、側方ギャップ距離が小さくなると、得られる書き込み磁束が減少し過ぎる。図6は、本発明に係るラップアラウンドフローティング・トレイリング・シールドを具現したヘッド並びにシールドを持たないヘッドにおける、磁束密度(By)のクロストラック変化を有限要素モデリングにより示すグラフである。磁束密度は、モデル化された $0.3\mu\text{m}$ 範囲の殆ど全域において、約 0.2 テスラ低下した。

【0026】

本発明に係るヘッドは、標準的な薄膜製造技術を使用して製造可能である。以上、本発明を特定の実施例に関して説明してきたが、本発明の強磁性構造に係る他の用法や用途も、当業者には明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明第一実施例に係るヘッドの、ABSに垂直な断面図である。

【図2】ABSから見た本発明第一実施例に係るヘッドの態様図である。

【図3】ラップアラウンドシールドを有する、本発明第二実施例に係るヘッドの、ABSから見た態様図である。

【図4】フローティング・トレイリング・シールドを持たないヘッドと比べた、本発明第一実施例に係るヘッド態様を、ダウントラック距離に対する By で示す有限要素モデリング結果のグラフである。

【図5】フローティング・トレイリング・シールドを持たないヘッドと比べた、本発明第一実施例に係るヘッド態様を、ダウントラック距離に対する dBy/dx で示す有限要素モデリング結果のグラフである。

【図6】シールドされていないヘッドと比べた、本発明に係るラップアラウンドシールドを具現する本発明第二実施例に係るヘッドを、 By のクロストラック変化で示す有限要素モデリング結果のグラフである。

【図7】ABSに対し垂直に見た本発明に係るヘッドの断面図であり、磁気媒体がないときの磁気ポテンシャルを示している。

【図8】本発明に係るヘッドを含むディスクドライブなどの記憶装置の説明図であり、軟磁性下地層を備えた磁気媒体の説明図である。ヘッド及び媒体の断面は、ABSに対し垂直に見たもので、操作中磁気媒体があるときの磁気ポテンシャルを示している。

【符号の説明】

【0028】

20 ... ヘッド、

33 ... コイル、

35 ... 読み取りセンサ、

37 ... 非磁性材料層、

41 ... リターン磁極片、

43 ... 主磁極片、

44 ... フローティング・トレイリング・シールド。

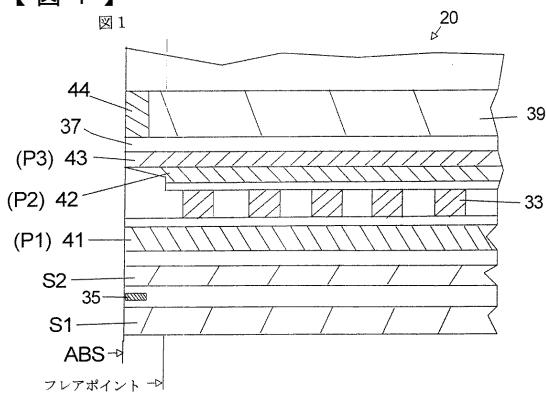
10

20

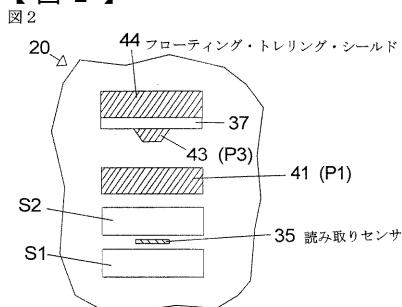
30

40

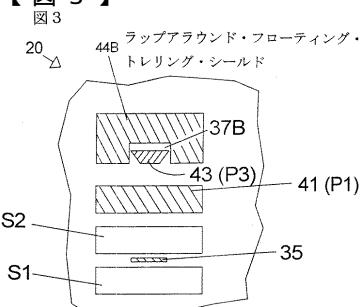
【図1】



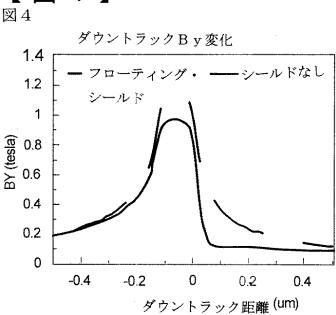
【図2】



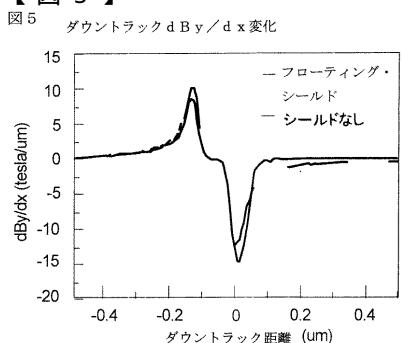
【図3】



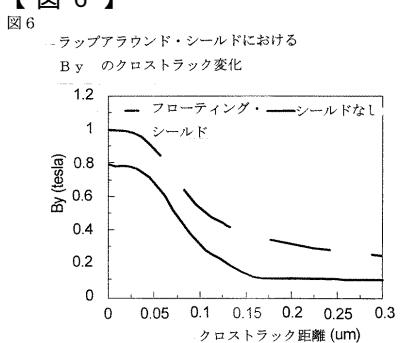
【図4】



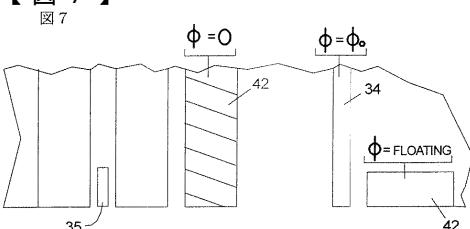
【図5】



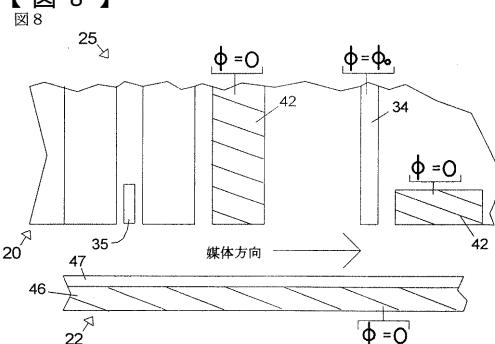
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 クオン・リ

アメリカ合衆国 9 5 1 2 1、カリフォルニア州、サンノゼ、ブランディバックウエイ 1 2 3 4

(72)発明者 メイソン・ラメイル・ウイリアムス

アメリカ合衆国 9 5 1 2 0、カリフォルニア州、サンノゼ、バーガスシティ 5 8 2 6

F ターム(参考) 5D033 AA05 BA12 BB21 BB43