

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4104457号
(P4104457)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年4月4日(2008.4.4)

(51) Int.Cl. F I
G 1 1 B 5/39 (2006.01) G 1 1 B 5/39

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-527503 (P2002-527503)	(73) 特許権者	500373758
(86) (22) 出願日	平成13年8月21日 (2001. 8. 21)		シーゲイト テクノロジー エルエルシー
(65) 公表番号	特表2004-509428 (P2004-509428A)		アメリカ合衆国, カリフォルニア, スコッ
(43) 公表日	平成16年3月25日 (2004. 3. 25)		ツ バレイ, ピー. オー. ボックス 66
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/041803		360, ディスク ドライブ 920
(87) 国際公開番号	W02002/023540	(74) 代理人	100066692
(87) 国際公開日	平成14年3月21日 (2002. 3. 21)		弁理士 浅村 皓
審査請求日	平成15年3月12日 (2003. 3. 12)	(74) 代理人	100072040
(31) 優先権主張番号	60/232, 476		弁理士 浅村 肇
(32) 優先日	平成12年9月13日 (2000. 9. 13)	(74) 代理人	100072822
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 森 徹
前置審査		(74) 代理人	100087217
			弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 側面シールドを用いた高面積密度のリーダ用の新しいMR構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気抵抗 (MR) センサであって、
 複数の略平行の層から形成されていて、両端部に第 1 および第 2 のセンサ端部を含む MR スタックと、
 前記 MR スタックの上下両側にあって互いに離間した長手方向の頂部シールドと底部シールドと、
 前記 MR スタックの前記第 1 および第 2 のセンサ端部の外側で前記頂部シールドと底部シールドとの間に配置され、互いに離間した横断方向の第 1 および第 2 シールドと、を備え、
 前記頂部シールド、底部シールド、第 1 の側面シールドおよび第 2 の側面シールドが前記 MR スタックを実質的に囲んでおり、
 前記第 1 のセンサ端部および前記第 2 のセンサ端部のそれぞれが前記第 1 の側面シールドおよび前記第 2 の側面シールドのそれぞれと直接接触し、
 バイアス電流が前記第 1 および第 2 のセンサ端部を通して、また前記第 1 および第 2 の側面シールドを通じて流れ、
 前記頂部シールドおよび底部シールドは、リーダギャップによって、前記第 1 および第 2 のセンサ端部を含む前記 MR スタックの上下面から絶縁されていることを特徴とする磁気抵抗センサ。

【請求項 2】

前記第 1 および第 2 の側面シールドが軟質の磁気材料である、請求項 1 に記載の磁気抵抗センサ。

【請求項 3】

前記リーダギャップと前記 MR スタックとが前記第 1 および第 2 の側面シールドのコーナを画定する、請求項 1 に記載の磁気抵抗センサ。

【請求項 4】

前記第 1 および第 2 の側面シールドのコーナのいずれも鋭角のコーナではない、請求項 3 に記載の磁気抵抗センサ。

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 の側面シールドのコーナの各々が 135° よりも大きい、請求項 3 に記載の磁気抵抗センサ。

10

【請求項 6】

前記第 1 および第 2 の側面シールドのコーナの各々が 100° よりも大きい、請求項 3 に記載の磁気抵抗センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の背景)

本発明は、一般的に電子データ記憶および読出システムの分野に関する。特に、本発明は変換ヘッドのシールドされた磁気抵抗要素の新規な構造に関する。

【0002】

20

電子データ記憶および読出システムでは、変換ヘッドは、磁気ディスクに記憶された磁気符号化情報を読出すための磁気抵抗 (MR) センサを有するリーダ部分を典型的に含む。MR センサは異方性磁気抵抗 (AMR) センサまたは巨大磁気抵抗 (GMR) センサであり得る。AMR センサは、一般的に、強磁性材料から形成される単一の MR 層を有する。一般的に、GMR センサは多層の強磁性材料を有する。

【0003】

MR センサが回転する磁化された記憶ディスクに密接して配置されるとき、MR 層は、ディスク表面に事前書き込まれた磁気ビットフィールドにさらされる。このように MR 要素を磁気ビットフィールドにさらすと、MR 要素の磁化ベクトルが影響を受ける。電流が MR 要素を通過するとき、抵抗の変化が電圧の変化として検出される。MR 層の抵抗の変化は、MR 要素の磁化ベクトルの変化に帰因する。次に、外部回路は電圧情報を適切なフォーマット内に変換し、また記憶ディスクに記録されたビットを表す一連の 2 進法の 1 と 0 に当該情報を操作する。

30

【0004】

MR 要素によって読み取られる情報は、同心の円形トラックまたはマイクロトラックに沿って磁気ディスクに最初に記憶される。ビットは、各マイクロトラックに記憶されるデータの最小単位である。有限量のビットのみをマイクロトラックに沿って記憶できることが明らかであり、ビット数を最大にすることが望ましい。それらのマイクロトラックの 1 つに、1 インチの距離に沿って書き込まれるビット数は、線ビット密度と呼ばれる。ディスク上にあるマイクロトラックの数を最大にすることも望ましい。ディスクの半径に沿った 1 インチ当たりのマイクロトラックの数は、トラック密度と呼ばれる。面積密度は線ビット密度とトラック密度との積である。磁気ディスクに記憶される情報の合計量を増加する目標を達成する 1 つの方法は、面積密度を増大すること、すなわちマイクロトラックに記憶されるビットを増すこと、ディスク上のマイクロトラックの量を増加すること、あるいは両方を増加することである。

40

【0005】

しかし、面積密度が増大するにつれ、隣接する記憶されたビットを読み取ることなく、磁氣的に記憶されたビットを読み取ることがますます困難になる。増加し続ける情報量が磁化記憶ディスクに記憶されるにつれ、MR センサは、隣接する記憶された情報からノイズを読み取ることなく、記憶された情報を別個に読み取ることがより困難になる。

50

【 0 0 0 6 】

この問題は、MR要素の上下に軟質の磁気材料を配置して、特定のマイクロトラックの隣接ビットのビットフィールドの影響から要素をシールドすることによって、MRセンサで自体幾分軽減し得る。読取動作中、これらの頂部および底部シールドは、ダウントラックから生じるすべての迷走磁場を吸収することにより、磁気媒体またはディスクの特定マイクロトラックのMRセンサの真下に記憶された情報のみが、MRセンサによって読み取られることを典型的に保証する。

【 0 0 0 7 】

頂部および底部シールドは、線ビット密度が増大するときに典型的に十分にシールドするが、これらのシールドは、トラック密度が増大するときに、特定の時間にMRセンサによって読み取られるマイクロトラックに隣接するマイクロトラックの磁気記憶されたビットからの迷走磁場を適切にシールドしない。トラック密度が増大するとき、すなわち隣接マイクロトラックが共により近接するとき、MRセンサが特定の任意の時間に単一のマイクロトラックのみから読み取っており、隣接マイクロトラックからは読み取っていないことが絶対的により必要となる。トラックピッチが増すとき、すなわち隣接マイクロトラック間の間隔がより小さくなる時、読取エラーが増加する。高トラックピッチの媒体を正確に読み取るMRセンサは、記録技術に必要な改良である。

【 0 0 0 8 】

(発明の概要)

本発明は、磁気ヘッドの読取要素用のシールドされたMRセンサの新規な構造を導入する。MRセンサは、MRスタックを形成する複数の略並行の層と、MRスタックの長手方向に両側に離間した上部シールドと底部シールドと、MRスタックの横断方向両側に離間した第1および第2の側面シールドを備え、その上部シールド、底部シールド、第1の側面フィールドおよび第2の側面フィールドは、そのMRスタックを実質的に囲んでいる。このことによって、トラック密度が比較的高い場合でも、MRセンサによる正確な読み取りが可能になる。

【 0 0 0 9 】

(詳細な説明)

本発明は、図1に示されたディスクドライブ10で使用するために特に考慮される。ディスクドライブアセンブリ10は、少なくとも1つのディスク12と、スライダ16付きのアクチュエータアーム14を含む。ディスク12はドライブスピンドル18に装着され、ディスクドライブアセンブリ10の使用中に、ディスクドライブスピンドル18によって、ディスク12は軸線20を中心に回転される。アクチュエータアーム14はサーボスピンドル22に装着され、ボイスコイルモータ(図示せず)のようなアクチュエータによって軸線24を中心に回転可能である。アクチュエータアーム14はディスク12の面と平行に延在し、少なくとも1つの撓みまたはサスペンションアーム26を支承する。サスペンションアーム26は、ディスク12の表面に隣接して空気軸受スライダ16を支持する。

【 0 0 1 0 】

ディスク12がドライブスピンドル18を中心に回転するとき、スライダ16の空気力学的特性によって、スライダはディスク12の表面上方で「飛翔」される。スライダ16は、ディスク12の表面とスライダ16の空気ベアリング面との間の薄い空気クッションの上に支持される。

【 0 0 1 1 】

磁気抵抗(MR)センサはスライダ16の後縁に形成され、回転ディスク12に可能な限り近くに位置決めし得る。アクチュエータアーム14の回転で円弧状にスライダ16を移動し、スライダ16の上に形成されたMRセンサがディスク12上のトラック位置を変更することを可能にする。次に、MRセンサは、ディスク12の表面から磁気記憶情報を読み取るために使用し得る。

【 0 0 1 2 】

10

20

30

40

50

図2は、ディスク12に対して位置決めされた従来技術のMRセンサ30を示している。MRセンサ30は、スライダ16の空気ベアリング面32に対し平行の下側面を有する。ディスク12から延在する磁場がMRセンサ30内を通るように、MRセンサ30は、ディスク12に十分に密接するように位置決めされる。図2には、ディスク12上のマイクロトラック34が示されている。マイクロトラック34は、ディスク12上の非常に多数のマイクロトラックの1つである。図2では、マイクロトラック34はMRセンサ30に対して「サイドトラック」を表す。換言すれば、特定の時点において、MRセンサ30は特定のマイクロトラック(図2に図示せず)を読み取るように位置決めされ、またマイクロトラック34は隣接したサイドトラックまたはMRセンサ30がこの特定の時点において読み取るように意図されないサイドトラックである。マイクロトラック34内のビットフィールドは、ディスク12上に記憶された情報を表す1つの方向または他の方向に磁化される。ディスク12がMRセンサ30に対して回転されるとき、マイクロトラック34から全方向に半径方向に磁場が放射される。MRセンサ30がマイクロトラック34に十分に密接しているとき、マイクロトラック34から放射する磁場線のあるものがMRセンサ30を透過する。MRセンサ30に進入している磁場線36、38、40、42が示されている。磁場線44はMRセンサ30を通らない。トラック密度が増大するにつれ、MRセンサ30はマイクロトラック34のようなサイドトラックからの磁場信号を受信する。

10

【0013】

マイクロトラック34のようなマイクロトラックに記憶されたビットからの磁場の強さは、マイクロトラックに隣接して直接配置されるセンサ内でかなり強い。しかし、センサがマイクロトラックから離れて移動するにつれ、この磁場の強さは急速に弱まる。磁場の強さとマイクロトラックに対するセンサの位置との関係は、 $1/r^2$ によって表され、ここで、 r はセンサとマイクロトラック磁場源との間の半径方向の距離に等しい。かくして、センサがマイクロトラックからさらに遠くに移動するにつれ(すなわち、 r が増すにつれ)、そのマイクロトラック内の磁場源に帰因するセンサ内の磁場の強さは減少する。

20

【0014】

図3は、マイクロトラック34とMRセンサ30の相対位置が変化するときの、マイクロトラック34内の磁場源に帰因するMRセンサ30の応答を示している。これはマイクロトラック遷移減衰とも呼ばれる。図3では、Y軸は、マイクロトラック34内の磁場源に帰因するMRセンサ30内の磁場の相対的な強さを示し、X軸は、マイクロトラック34へのMRセンサ30の半径方向距離を示している。図3から明白であるように、MRセンサ30とマイクロトラック34が最小の距離のみで分離されるとき、センサ30内の磁場の強さは最高である。MRセンサ30とマイクロトラック34との間の距離が増すにつれ、MRセンサ30の信号の強さは急速に低下、すなわち減衰する。上に示したように、この関係は、マイクロトラックの遷移減衰 $1/r^2$ によって表され、この場合、 r は、MRセンサ30のコーナエッジとマイクロトラック34内の磁場源との間の距離に等しい。信号の強さが最大値から50パーセント減少するマイクロトラック34の2つの位置の間の距離は、MT50として知られている。信号が最大値の10パーセントに減少するマイクロトラック34の2つの位置の間の距離は、MT10として知られている。

30

40

【0015】

一般的に、センサがある時点に特定のマイクロトラックから読み取っているとき、隣接マイクロトラック、あるいは「サイドトラック」はセンサから十分に遠く、サイドトラック内の磁場源に帰因するセンサ内の磁場の強さは、センサの読み取りに影響を及ぼすほど高くない。しかし、マイクロトラック密度が増大するにつれ、サイドトラック内の磁場源に帰因するセンサ内の信号の強さは、センサの読み取りに影響を及ぼす程度に十分に高くなり、エラーを引き起こす。MT10に対応する位置のセンサ内の磁場の強さは、典型的に、サイドトラックのセンサ内の読み取りに影響を及ぼすほど十分高くない。しかし、MT10-MT50に対応する位置の磁場の強さが増すにつれ、サイドトラックからの磁場の強さはセンサ内の読み取りに影響を及ぼす程度に十分強い。かくして、サイドトラックが

50

センサに対してMT10 - MT50の位置にあるようにマイクロトラック密度が増大するにつれ、これらのサイドトラック内の磁場源はセンサの読み取り時にエラーを招く。この「側面読み取り効果」は、読み取りが意図されるマイクロトラック内に記憶された情報の正確な読み取りを妨げる。

【0016】

図4は本発明によるMRセンサ50を示している。MRセンサ50が頂部シールド52、底部シールド54、第1の側面シールド56、第2の側面シールド58、およびMRスタック60を含む。頂部および底部と第1および第2の側面シールド52、54、56、58、およびMRスタック60は、リーダギャップ61と62によって互いに絶縁される。頂部および底部と第1および第2の側面シールド52、54、56、58は、MRスタック60を実質的に囲んでいる。第1の側面シールド56は、ある位置でMRスタック60と、リーダギャップ61と62と境界を形成し、これによって第1および第2の側面シールドコーナ64と66を画定する。同様に、第2の側面シールド58は、ある位置でMRスタック60と、リーダギャップ61と62と境界を形成し、これによって第3および第4の側面シールドコーナ68と70を画定する。本発明によるMRスタック60は、任意のセンサスタック、例えば、任意のタイプのCIPまたはCPPスタックであり得る。図4には、磁場固定層72、被固定層74、ルテニウム層76、基準層78、銅スペーサ80、MR素子82、第1のセンサ端部84および第2のセンサ端部86を含むスピナルスタックのみが例示目的のために示されている。MRセンサ50のユニークな構成は、サイドトラックからの読み取りエラーをMRセンサ50に引き起こすことなく、マイクロトラック密度の増大を可能にする。MRセンサ50は、第1および第2の側面シールド56と58を用意し、トラック密度が増大するときに隣接マイクロトラックからの影響を減少する。図4に示したようなMRセンサ50は、空気ベアリング面32に対して平行に見た断面である。ディスク12から読み取るとき、MRセンサ50とディスク12は、MRスタック60がディスク12上のマイクロトラックに対し平行または長手方向に移動するように互いに対し移動する。かくして、頂部および底部シールド52と54は、読み取られるべき所定のマイクロトラックを下方に移動する。したがって、側面シールド56と58はディスク12上のマイクロトラックに対し直角である。このようにして、側面シールド56と58は、サイドトラックから読み取られるトラックへの影響からMRスタック60を保護する。

【0017】

MRセンサ50において、第1および第2の側面シールド56と58は軟質の磁気材料であり、第1および第2のセンサ端部84と86と直接接触している。第1および第2のセンサ端部84と86は銅スペーサ80によって接続される。典型的に、第1および第2のセンサ端部84と86および銅スペーサ80は、GMRの副次的作用によるGMRを強めるために、より低い抵抗を有するが、より高い電子反射率を有する銅または他の材料から製造される。バイアス電流は、例えば任意のAMR、GMRまたは同様の装置により電圧の変化を感知してMR素子82の抵抗の変化が検出されるように、第1および第2のシールド56と58を通して、およびMR素子82を通して直接送られる。

【0018】

図5は、ディスク12に対して位置決めされた本発明によるMRセンサ50を示している。MRセンサ50は、スライダ16の空気ベアリング面32と平行の下側面を有する。MRセンサ50は、ディスク12から延在する磁場がMRセンサ50を通過するように、ディスク12に十分密接して位置決めされる。図5には、ディスク12上のマイクロトラック34が示されている。マイクロトラック34はディスク12上の非常に多数のマイクロトラックの1つである。図2のように、図5のマイクロトラック34は、MRセンサ50に対するサイドトラックを示している。換言すれば、MRセンサ50は、この時点に特定のマイクロトラック(図5に図示せず)を読み取るように位置決めされ、またマイクロトラック34は、MRセンサ50がこの時点に読み取りを意図しない隣接マイクロトラックである。マイクロトラック34内のビットフィールドは、ディスク12上に記憶された情

10

20

30

40

50

報を表す一方の方向または他方の方向に磁化される。ディスク 12 が MR センサ 50 に対して回転されるとき、磁場はマイクロトラック 34 から全方向に半径方向に放射される。MR センサ 50 には第 1 の側面シールド 56 と第 2 の側面シールド 58 とが設けられる。マイクロトラック 34 から延在する磁場線 36、38、40、42、44 が示されている。しかし、MR スタック 60 を通して延在する磁場線 36、38、40、42 の代わりに、磁場線 38、40、42 が第 1 の側面シールド 56 に方向転換される。例えば、磁場線 36 のみが MR スタック 60 を透過できる。このようにして、第 1 の側面シールド 56 は、マイクロトラック 34 のようなサイドトラックがセンサ 50 による読取に対し及ぼす影響を大幅に減少する。このことによって、さもなければ生じるであろう読み取り時のエラーが回避される。

10

【0019】

第 1 および第 2 の側面シールド 56 と 58 を加えることによって、サイドトラックからの媒体磁場の減衰が強められる。図 6 の実線は、マイクロトラックおよび MR センサ 50 の相対位置が変化するときのマイクロトラック内の磁場源に帰因する MR センサ 50 の応答を示している。図 3 と同様に、図 6 の Y 軸は、マイクロトラック内の磁場源に帰因する MR センサ 50 内の磁場の相対強さを示しており、一方、X 軸は、マイクロトラックに対する MR センサ 50 の半径方向距離を示している。図 3 に示されているような磁場の強さと、マイクロトラックに対する従来技術のセンサの位置との関係は、 $1/r^2$ で表されているが（図 3 に示したこの関係は、比較を容易にするために図 6 で実線上方の点線として再掲されている）、磁場の強さと、マイクロトラックに対する MR センサ 50 の位置との関係は、減衰 $1/r^3$ （指数減衰と混合されるイメージダイポール）によって近似され、ここで、 r は MR センサ 50 のエッジとマイクロトラックの磁場源との間の半径方向距離に等しい。このようにして、MR センサ 50 は、従来のセンサと比較してマイクロトラックの遷移減衰を大幅に増す。

20

【0020】

図 6 の点線カーブ（従来技術の MR センサ 30 の応答を図示）と実線カーブ（MR センサ 50 の応答を図示）との比較によって示されているように、磁場の強さに対するこの新しい減衰の関係におけるこの変化は、はるかに小さな MT 10 と MT 50 の関係に対応する。このようにして、マイクロトラック密度が増大する場合にも、MR センサ 50 内の信号の強さに対するサイドトラックの影響が大幅に減少されるように、MR センサ 50 内の M

30

【0021】

図 7 は、本発明による代替の MR センサ 90 を示している。MR センサ 90 は頂部 / 側面シールド 92、底部 / 側面シールド 96、および MR スタック 100 を含む。頂部 / 側面シールド 92 は頂部シールド領域 93 および側面シールド領域 94 を含み、一方、底部 / 側面シールド 96 は底部領域 97 および側面シールド領域 98 を含む。このようにして、容易に理解できるように、頂部 / 側面シールド 92 は頂部シールドおよび側面シールドの両方として機能し、また底部 / 側面シールド 96 は底部シールドおよび側面シールドの両方として機能する。頂部 / 側面シールド 92、底部 / 側面シールド 96、および MR スタック 100 は、リーダギャップ 102 によって互いに絶縁される。頂部 / 側面シールド

40

【0022】

頂部 / 側面シールド 92 は、リーダギャップ 102 および MR スタック 100 と境界を形成し、これによって第 1、第 2 および第 3 のコーナ 104、106、108 を画定する。同様に、底部 / 側面シールド 96 はリーダギャップ 102 および MR スタック 100 と境界を形成し、これによって第 4、第 5 および第 6 のコーナ 110、112、114 を画定する。再び、MR スタック 100 は任意のセンサスタック、例えば任意の種類の CIP または CPP スタックであり得る。図 7 には、固定層 116、被固定層 118、ルテニウム層 120、基準層 122、銅製スペーサ 124、MR 要素 126、第 1 のセンサ端部 128、および第 2 のセンサ端部 130 を含むスピバルブスタックのみが、例示目的のため

50

に示されている。MRセンサ90は、サイドトラックからの読取エラーをMRセンサ90に引き起こすことなくマイクロトラック密度の増大を可能にするようにユニークに構成される。

【0023】

MRセンサ90は、図4のMRセンサ50について説明したような性能特性の向上を提供する。MRセンサ90では、頂部/側面シールド92は、統合された頂部シールドおよび側面シールドである。このようにして、頂部/側面シールド92は頂部シールドの公知の利点を提供し、一方、側面シールドの本発明による利点も提供する。同様に、MRセンサ90では、底部/側面シールド96は、統合された底部シールドおよび側面シールドである。このようにして、底部/側面シールド96は底部シールドの公知の利点を提供し、一方、側面シールドの本発明による利点も提供する。頂部/側面シールド92および底部/側面シールド96は、MRセンサ50内の第1および第2の側面シールド56と58が行ったように、サイドトラックからの媒体磁場の減衰を強める。したがって、MRセンサ90内のマイクロトラックの相対位置が変化するときのマイクロトラック内の磁場源に帰因するMRセンサ90の応答は、図6の実線カーブで示すことができる。

10

【0024】

MRセンサ90はまた、コーナドメイン形成がMRセンサ50よりも小さいという利点を提供する。MRセンサ50では、第1および第2の側面シールド56と58の第1、第2、第3および第4のコーナ64、66、68、70は幾分鋭角である。換言すれば、コーナ64、66、68、70は、90°よりもほんの僅かに大きい。このような鋭角のコーナ領域では、第1および第2の側面シールド56と58のこれらの領域にドメイン問題を有する可能性がある。MRセンサ90の構造によってこれらの領域が改善され、シールドのコーナ領域のドメイン問題を少なくする。特に、第1、第2、第3、第4、第5および第6のコーナ領域104、106、108、110、112、114はより鈍角であり、すなわちこれらは90°よりも相当大きい。このようにして、MRセンサ50内の第1および第2の側面シールド56と58のより鋭角のコーナ領域に関わるドメイン問題は、MRセンサ90においては低減される。

20

【0025】

図8は、本発明によるMRセンサ90をベースとする代替の他のMRセンサ140を示している。MRセンサ140は頂部/側面シールド142、底部/側面シールド146、およびMRスタック150を含む。頂部/側面シールド142は頂部シールド領域143および側面シールド領域144を含み、一方、底部/側面シールド146は底部領域147および側面シールド領域148を含む。このようにして、MRセンサ90におけるように、頂部/側面シールド142は頂部シールドおよび側面シールドの両方として機能し、また底部/側面シールド146は底部シールドおよび側面シールドの両方として機能する。頂部/側面シールド142、底部/側面シールド146、およびMRスタック150はリーダギャップ152によって互いに絶縁される。頂部/側面シールド142および底部/側面シールド146は、MRスタック150を実質的に囲む。

30

【0026】

頂部/側面シールド142はリーダギャップ152およびMRスタック150と境界を形成し、これによって第1、第2、第3、第4、第5および第6のコーナ154、156、158、160、162、164を画定する。同様に、底部/側面シールド146はリーダギャップ152およびMRスタック150と境界を形成し、これによって第7、第8、第9、第10、第11および第12のコーナ166、168、170、172、174、176を画定する。MRスタック150は、図7のMRスタック100について記述したのと同様である。

40

【0027】

MRセンサ140は、MRセンサ50と90について説明したような性能特性の向上を提供する。さらに、MRセンサ50からMRセンサ90へ改良されたシールドコーナは、MRセンサ140においてさらに改良される。MRセンサ140では、第1から第12のコ

50

ーナ154～176のすべては、さらにより鈍角にされ、すなわちこれらのコーナのすべては、90°よりも180°に近い。このようにして、MRセンサ50内の第1および第2の側面シールド56と58のより鋭角のコーナ領域に関わるドメイン問題は、MRセンサ140においては低減される。

【0028】

MRセンサ50内の側面シールド56と58、MRセンサ90内の頂部/側面シールド92と底部/側面シールド96、およびMRセンサ140内の頂部/側面シールド142と底部/側面シールド146は、ニッケル鉄合金のような軟質の磁気材料から典型的に製造される。したがって、これらの側面シールドの異方性は低く、透過性が高い。これらの材料特性は、側面シールドによりMRセンサの各々のマイクロトラックの遷移減衰を強めることを可能にする。

10

【0029】

図4と図7に示したようなMRセンサ50と90は、空気ベアリング面32に対し平行に見た断面である。空気ベアリング面32から垂直に延在するMRセンサ50と90の寸法は、一般にセンサ高さと呼ばれる。センサの一方のエッジから反対側のエッジに延在するMRセンサ50と90の寸法は、センサ幅である。センサ高さおよびセンサ幅がMRスタックの厚さに匹敵する場合、側面シールドが特に重要になる。側面シールドは、より高いセンサ高さ対センサ幅比を許容でき、センサ高さのラップ仕上げを低減する。このことは、垂直またはパターン媒体記録に特に有用である。

【0030】

20

好ましい実施態様を参照して、本発明について記述してきたが、当業者は、本発明の精神と範囲から逸脱することなしに形状と細部の変更を行い得ることを認識するであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ディスクドライブの図面である。

【図2】 マイクロトラック内の磁場源に対して位置決めされた従来技術のMRセンサである。

【図3】 MRセンサと磁場源の相対位置に対する、磁場源に帰因するMRセンサの応答プロットを示している。

【図4】 本発明によるMRセンサである。

【図5】 マイクロトラック内の磁場源に対して位置決めされた本発明によるMRセンサである。

30

【図6】 MRセンサと磁場源の相対位置に対する、磁場源に帰因する本発明のMRセンサの応答プロットを示している。

【図7】 本発明によるMRセンサの代替的实施態様である。

【図8】 本発明によるMRセンサの他の代替的实施態様である。

【 図 1 】

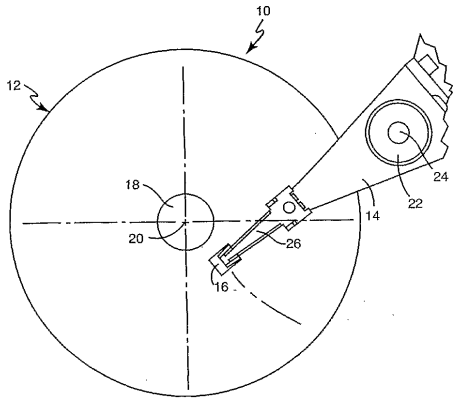


FIG. 1

【 図 2 】

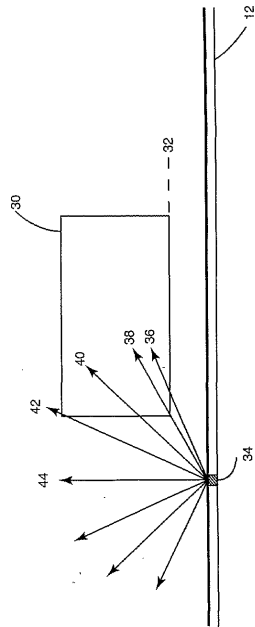


FIG. 2

【 図 3 】

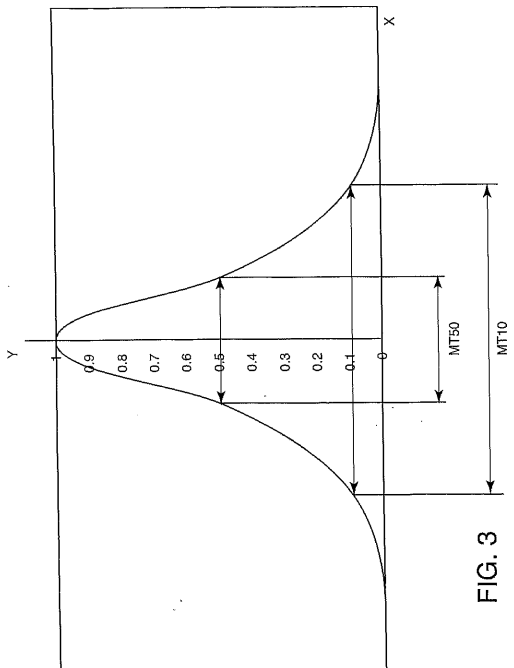


FIG. 3

【 図 4 】

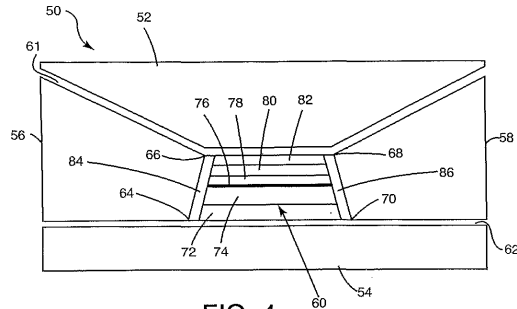
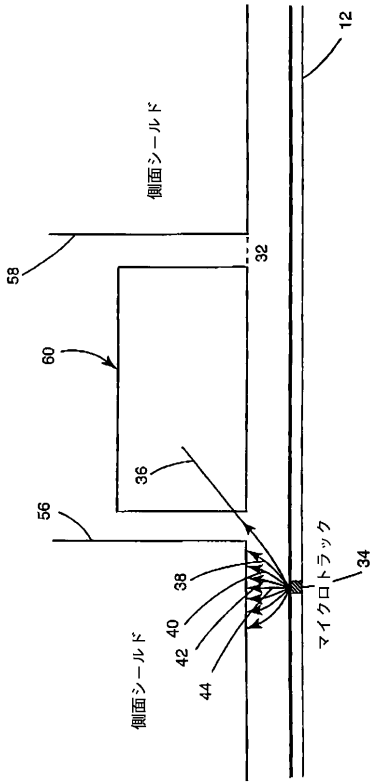


FIG. 4

【図5】



【図6】

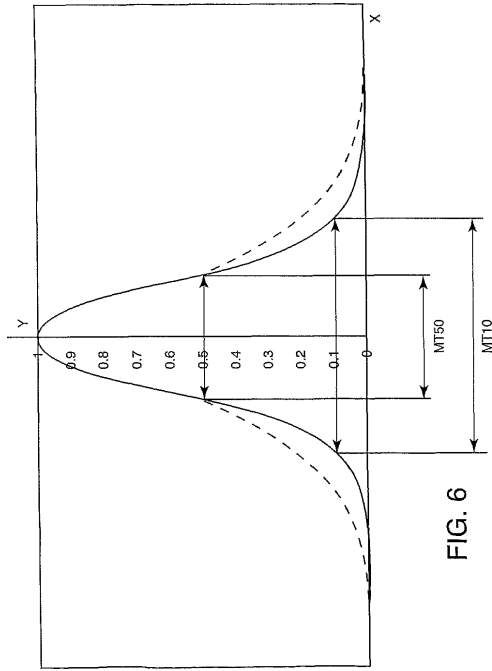


FIG. 6

【図7】

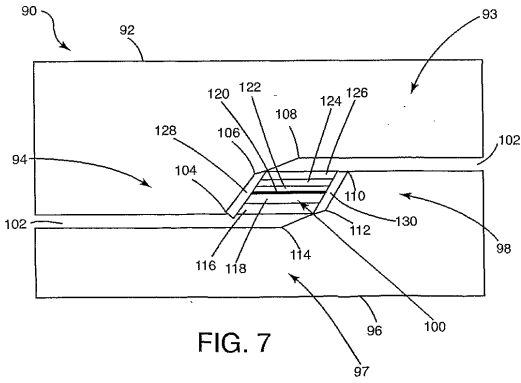


FIG. 7

【図8】

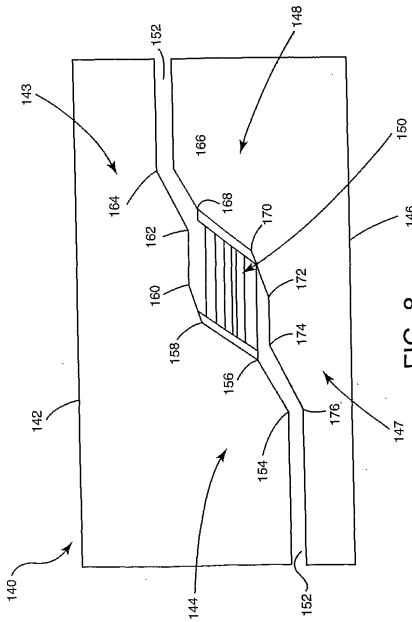


FIG. 8

フロントページの続き

- (72)発明者 フェルナンデス - デ - カストロ、フアン、ホセ
アメリカ合衆国 ミネソタ、レイクヴィル、 ジャスミン 17245
- (72)発明者 チェン、リュジュン
アメリカ合衆国 カリフォルニア、ウエスト ヒルズ、ウッドヴェイル コート 7341
- (72)発明者 ジュスティ、ジェイムズ
アメリカ合衆国 ミネソタ、チャンハッセン、 パインビュー コート 540
- (72)発明者 チェン、ジャン
アメリカ合衆国 ミネソタ、シャコピー、 ハートリー ブールヴァード 1576
- (72)発明者 マオ、シニン
アメリカ合衆国 ミネソタ、サヴィッジ、 アクウィラ アヴェニュー 13927

審査官 富澤 哲生

- (56)参考文献 特開平05 - 114120 (JP, A)
特開平05 - 182146 (JP, A)
特許第2982931 (JP, B2)
特開平11 - 339227 (JP, A)
特開平07 - 287817 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/39