

(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2008-112562

(P2008-112562A)

(43) 公開日 平成20年5月15日(2008.5.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 5/39 (2006.01)</b>	G 1 1 B 5/39	5 D 0 3 4
<b>H 0 1 L 43/08 (2006.01)</b>	H 0 1 L 43/08	5 F 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-277823 (P2007-277823)  
 (22) 出願日 平成19年10月25日(2007.10.25)  
 (31) 優先権主張番号 11/554469  
 (32) 優先日 平成18年10月30日(2006.10.30)  
 (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 アムステルダム 1076  
 エイズィ パルナスストーレン ロカテリ  
 ケード 1  
 (74) 代理人 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (72) 発明者 荒木 悟  
 アメリカ合衆国95120、カリフォルニ  
 ア州、サンノゼ、アンジュ・クリーク・サ  
 ークル 7091

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インピーダンス調整機能を有する膜面に垂直に電流を流す (CPP) 磁気抵抗センサ

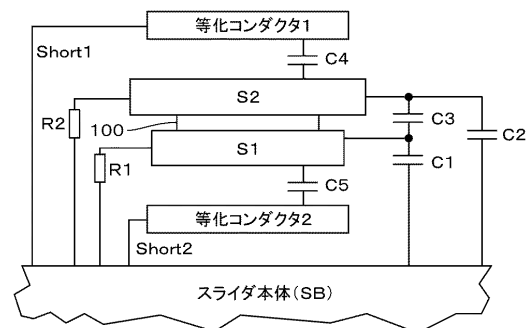
(57) 【要約】

【課題】 寄生的電気容量が釣り合ったCPP読取ヘッド構造を提供する。

【解決手段】 CPP読取ヘッド構造は、MR読取ヘッド100が基板上で第1と第2のシールド (S1、S2) の間に配置されており、シャント抵抗R1がS1を基板に接続し、シャント抵抗R2がS2を基板に接続している。R1とR2の値がほぼ等しいので、低周波数領域で重大な干渉ピックアップは起きない。これらのシャント抵抗は高抵抗性金属窒化物あるいは陶性合金で形成することができる。基板とS1との間のスペースdをS1と基板の間の電気容量とS2と基板の間の電気容量をほぼ等しくして、高周波数領域内の干渉ピックアップをかなり低減することができる。等化コンダクタ(EC1、EC2)は電気絶縁性素材によって基板に接続し、S2及びS1からそれぞれ切り離して、追加的な電気容量をつくりだし、S2上の総電気容量をS1上の総電気容量とほぼ等しくするように、それらの値を設定する。

【選択図】 図8

図8



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

膜面に垂直に電流を流す読取ヘッド構造において、  
 基板と、  
 前記基板上に配置された磁気透過性素材による第 1 のシールド S1 と、  
 磁気透過性素材による第 2 のシールド S2 であって、第 2 のシールド S2 と前記基板との間に前記第 1 のシールド S1 が配置されている第 2 のシールド S2 と、  
 前記第 1 及び第 2 のシールドの間にそれらと接触した状態で配置されている磁気抵抗読取ヘッドと、  
 前記第 1 のシールドを前記基板に接続している第 1 のシャント抵抗と、  
 前記第 2 のシールドを前記基板に接続している第 2 のシャント抵抗と、  
 を有し、前記第 1 及び第 2 のシャント抵抗の電気抵抗がほぼ等しいことを特徴とする膜面に垂直に電流を流す読取ヘッド構造。

10

## 【請求項 2】

前記 S1 と前記基板との間の電気容量が C1 によって示され、前記 S2 と前記基板との間の電気容量が C2 で示され、そして、前記基板と前記 S1 との間の間隔が、前記 C1 と C2 とがほぼ等しくなるように選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の構造。

## 【請求項 3】

前記基板に電氣的に接続され、電気絶縁性素材によって前記 S2 から隔てられている第 1 の等化コンダクタ EC1 をさらに備え、該 EC1 と S2 との間での電位容量が C4 で示され、該 C4 が前記 S2 上の総寄生電気容量を前記 S1 上の総寄生電気容量とほぼ等しくする値を有していることを特徴とする、請求項 1 に記載の構造。

20

## 【請求項 4】

前記基板に電氣的に接続され、電気絶縁性素材によって前記 S1 から隔てられている第 2 の等化コンダクタ EC2 をさらに備え、該 EC2 と前記 S1 との間での電位容量が C5 で示され、前記 C4 及び C5 が前記 S2 上の総寄生電気容量を前記 S1 上の総寄生電気容量とほぼ等しくする値を有していることを特徴とする、請求項 3 に記載の構造。

## 【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 のシャント抵抗が金属窒化物及び金属と不混和性酸化物で構成される多相素材で構成される群から選択される素材で形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の構造。

30

## 【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 のシャント抵抗が不混和性酸化ケイ素で構成される多相素材で形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の構造。

## 【請求項 7】

膜面に垂直に電流を流す読取ヘッド構造において、  
 基板と、  
 前記基板上に配置された磁気透過性素材による第 1 のシールド S1 と、  
 磁気透過性素材による第 2 のシールド S2 であって、第 2 のシールド S2 と前記基板との間に前記第 1 のシールド S1 が配置されている第 2 のシールド S2 と、  
 前記第 1 及び第 2 のシールドの間にそれらと接触した状態で配置されている磁気抵抗読取ヘッドと、  
 前記 S1 を前記基板に接続している第 1 のシャント抵抗と、  
 前記 S2 を前記基板に接続している第 2 のシャント抵抗と、  
 前記基板に電氣的に接続され電気絶縁性素材によって前記 S2 から隔てられている第 1 の等化コンダクタ EC1 と、を有し、該 EC1 と前記 S2 との間での電気容量が C4 で示され、該 C4 が前記 S2 上の総寄生電気容量を前記 S1 上の総寄生電気容量とほぼ等しくする値を有していることを特徴とする、膜面に垂直に電流を流す読取ヘッド構造。

40

## 【請求項 8】

前記基板に接続され、電気絶縁性素材によって前記 S1 から隔てられている第 2 の等化コ

50

ンダクタEC2をさらに備え、該EC2と前記S1との間の電気容量がC5で示され、前記C4及びC5が前記S2上の総寄生電気容量を前記S1上の総寄生電気容量とほぼ等しくする値を有していることを特徴とする、請求項7に記載の構造。

【請求項9】

前記第1及び第2のシャント抵抗が金属窒化物及び金属と不混和性酸化物で構成される多相素材で構成される群から選択される素材で形成されていることを特徴とする、請求項7に記載の構造。

【請求項10】

前記第1及び第2のシャント抵抗が不混和性酸化ケイ素で形成されていることを特徴とする請求項9に記載の構造。

10

【請求項11】

膜面に垂直に電流を流す(CPP)読取ヘッド構造において、  
基板と、  
前記基板上に配置された磁気透過性素材による第1のシールドS1と、  
磁気透過性素材による第2のシールドS2であって、第2のシールドS2と前記基板との間に前記第1のシールドS1が配置されている第2のシールドS2と、  
前記第1及び第2のシールドの間にそれらと接触した状態で配置されている磁気抵抗(MR)読取ヘッドと、

20

前記第1のシールドを前記基板に接続しており、金属窒化物及び金属と不混和性酸化物で構成される多相素材によって構成される群から選択される素材で形成される第1のシャント抵抗と、

前記第2のシールドを前記基板に接続しており、金属窒化物及び金属と不混和性酸化物で構成される多相素材によって構成される群から選択される素材で形成される第2のシャント抵抗と、

を有し、前記第1及び第2のシャント抵抗の電気抵抗がほぼ等しいことを特徴とする膜面に垂直に電流を流す読取ヘッド構造。

【請求項12】

前記第1及び第2のシャント抵抗が不混和性酸化ケイ素で構成される多相素材で形成されていることを特徴とする、請求項11に記載の構造。

【請求項13】

30

前記S1と前記基板との間の電気容量がC1で示され、前記S2と前記基板との間の電気容量がC2で示され、そして、前記基板と前記S1との間の間隔が、前記C1とC2とがほぼ等しくなるように選択されることを特徴とする、請求項11に記載の構造。

【請求項14】

前記基板に電氣的に接続され、電気絶縁性素材によって前記S2から隔てられている第1の等化コンダクタEC1をさらに備え、該EC1と前記S2との間の電気容量がC4によって示され、該C4が前記S2上の総寄生電気容量を前記S1上の総寄生電気容量とほぼ等しくする値を有していることを特徴とする、請求項11に記載の構造。

【請求項15】

40

前記基板に電氣的に接続され、電気絶縁性素材によって前記S1から隔てられている第2の等化コンダクタEC2をさらに備え、該EC2と前記S1との間の電気容量がC5によって示され、前記C4とC5が前記S2上の総寄生電気容量を前記S1上の総寄生電気容量とほぼ等しくする値を有していることを特徴とする、請求項14に記載の構造。

【請求項16】

前記MR読取ヘッドがスピン・バルブ読取ヘッドであることを特徴とする、請求項11に記載の構造。

【請求項17】

前記MR読取ヘッドがトンネリングMR読取ヘッドであることを特徴とする、請求項11に記載の構造。

【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はセンサ・スタックを構成する層の平面に対して垂直に向けられたセンス電流で作動する膜面に垂直に電流を流す(CPP)磁気抵抗センサに関するものであり、より具体的には電氣的干渉を減らすためのインピーダンス調整機能を有するCCPセンサーに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

読取ヘッドとして従来磁気記録ディスク・ドライブで用いられている磁気抵抗センサの1つのタイプは『スピン・バルブ』(SV)センサである。SV磁気抵抗(MR)センサーは通常は銅であるところの非磁性導電性スペーサ層によって隔てられた2つの強磁性層を含む層の積層(スタック)を有している。1つの強磁性層は、例えば交換カップリングによって隣接反強磁性層に固定するなどの方法でその磁化方向が固定されており、他方の強磁性層はその磁化方向が外部磁場の存在下で『自由』に回転できるようになっている。センサにセンス電流が流されると、固定された層の磁化方向に対する前記自由な層の磁化方向の回転が電気抵抗の変化として検出できるようになっている。

10

## 【0003】

磁気記録ディスク・ドライブSV読取センサあるいはセンサにおいては、固定即ちピン止めされた層の磁化は全体的にはディスク平面に対して垂直であり、自由な層の磁化は、外部磁場が存在しない場合に、全体としてディスクの平面に対して平行である。ディスク上に記録されたデータからの外部磁場に曝されると、自由な層の磁化方向が回転して、電気抵抗に変化を起こさせる。SVを通じて流れる電流がセンサ・スタック内の層の平面に対して平行に向けられていると、前記センサーが平面内(CIP)センサと呼ばれ、センサ電流がセンサ・スタック内の層の平面に対して垂直方向に向けられていると、それは膜面垂直電流(CPP)センサと呼ばれる。CPP-SV読取ヘッドは非特許文献1に記載されている。別のタイプのCPPセンサは磁気トンネル結合(MTJ)センサで、その非磁性スペーサ層は非常に薄い非磁性トンネル・バリア層となっている。MTJセンサでは、前記層を通じて垂直方向に流れるトンネル電流は2つの強磁性層の磁化方向の相対的な向きに依存している。トンネルリングMR(TMR)読取ヘッドとも呼ばれるMTJ MR読取ヘッドでは、スペーサ層がTiO<sub>2</sub>、MgOあるいはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの電気絶縁性素材で形成されているが、CPP-SV MR読取ヘッドでは、スペーサ層はCuなどの導電性素材で形成される。

20

30

## 【0004】

【非特許文献1】A.Tanaka 他「超高密度記録用の平面垂直電流モードでのスピン・バルブ・ヘッド」(IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, 38(1):84-88 Part 1 JAN 2002)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

磁気記録ディスク・ドライブでは、CPP読取ヘッド構造が相互接続対を形成する2つのコンダクタによって差動プレアンプに接続されている。この相互接続対に寄生的な電気容量が不均等に分布していると、共通モードの電氣的干渉が差動モード干渉に送られて読取データ信号に付加される。しかしながら、寄生的電気容量が前記相互接続対間で釣り合っていると、共通モードの電氣的干渉が共通モードのままであって、これは差動プレアンプで拒絶することができる。

40

必要なのは、寄生的電気容量が釣り合ったCPP読取ヘッド構造である。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明は寄生的電気容量が釣り合ったCPP読取ヘッド構造である。MR読取ヘッドは基板上で第1と第2のシールド(S1、S2)間に配置されており、シャント抵抗R1はS1を前記基板に接続しており、シャント抵抗R2はS2を基板に接続し、そしてR1とR2はほぼ等しくなっている。S1と基板との間の電気容量をC1で示し、S2と基板との間の電気容量はC2で示すこと

50

ができる。R1とR2は値が十分に近いので、低周波数領域では重大な干渉ピックアップは起こらない。前記シャント抵抗は高抵抗金属窒化物あるいは陶性合金（セラミックと金属性素材の複合物）で形成することができ、使用可能な陶性合金としては金属と不混和性酸化物（例えば、Pt-SiO<sub>2</sub>及びCr-SiO<sub>2</sub>）、及びTa<sub>2</sub>Nなどの金属窒化物で構成される多相物質などがある。

【0007】

前記構造の1つの実施の形態で、前記基板とS1との間のスペースは、高周波数領域で干渉ピックアップを相当程度減少させるようにC1がC2とほぼ等しくなるように設定される。

【0008】

この構造の別の実施の形態では、第1の等化コンダクタEC1は基板に接続され、S2からは電気絶縁性素材で切り離されており、EC1とS2との間の電気容量はC4で示す。C4の値はS2上の総寄生電気容量がS1上の総寄生電気容量とほぼ等しくなるように設定される。第2の等化コンダクタEC2は基板に接続され、S1からは電気絶縁性素材で切り離されており、EC2とS1との間の電気容量はC5で示す。この場合、C4とC5の値はS2上の総寄生電気容量がS1上の総寄生電気容量とほぼ等しくなるように設定される。

10

【0009】

本発明の性質と利点をさらに十分に理解してもらえるように、以下の図面と共に詳細な説明を参照していただきたい。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、寄生的電気容量が釣り合ったCPP読取ヘッド構造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】

【0011】

本発明のCPPセンサは、磁気記録ディスク・ドライブの磁気抵抗読取ヘッドとして利用することができる。その作動の形態を、図1～3を参照して簡略に示す。図1は、従来式の磁気記録ハードディスク・ドライブの構成図である。このディスク・ドライブは、磁気記録ディスク12、及びディスク・ドライブのハウジング又はベース16上で支持される回転式ボイスコイルモータ（VCM）アクチュエータ14を含んでいる。このディスク12は回転の中心13を有し、ベース16上に搭載されたスピンドルモータ（図示せず）によって、15の方向に回転する。このアクチュエータ14は軸17を中心に旋回し、また剛性アクチュエータアーム18を含む。可撓性サスペンション20はフレクシャ素子23を含み、アーム18の端部に取り付けられる。ヘッド・キャリア又は空気ベアリング・スライダ22は、このフレクシャ23に取り付けられる。磁気読取/書込ヘッド24は、スライダ22のトレーリング面25上に形成される。このフレクシャ23及びサスペンション20によって、スライダが、ディスク12の回転によって発生する空気ベアリング上で、“垂直”および“水平方向”に揺動することが可能となる。通常、スピンドルモータによって回転する1つのハブ上に複数のディスクが積み重ねられ、各ディスク面に別個のスライダ及び読取/書込ヘッドが備えられる。

30

【0012】

図2は、図1の2-2の方向から見た、スライダ22及びディスク12の一部分の拡大端面図である。スライダ22はフレクシャ23に取り付けられ、そしてディスク12に対向する空気ベアリング面（ABS）27、及びこのABSに対してほぼ垂直なトレーリング面25を有する。このABS27は、回転ディスク12による空気流から空気のベアリングを発生させ、この空気ベアリングによって、回転ディスク12の表面に極めて近接、又はほぼ接触した状態にあるスライダ22が支持される。読取/書込ヘッド24は、トレーリング面25上に形成され、またトレーリング面25上の端子パッド29への電氣的接続によって、ディスク・ドライブの読取/書込エレクトロニクスへと接続される。

40

【0013】

図3は、図2の3-3の方向から見た図であり、ディスク12から見た読取/書込ヘッド24の端面を示す。読取/書込ヘッド24は、スライダ22のトレーリング面25上に堆積され、

50

またリソグラフパターンニングされた一連の薄膜である。スライダ本体(SB)は、通常、アルミナ/炭化チタン( $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiC}$ )複合体などのセラミック材である。書込ヘッドは、書込ギャップ30によって分離される磁気書込ポールP2及びP1を含む。CPP-SV磁気抵抗センサー又は読取ヘッド100は、2つの磁気シールドS1及びS2間に配置される。このシールドS1及びS2は、透磁性材、通常電気めっきNiFe合金膜によって形成され、導電性であるので、読取ヘッド100への電気リードとして機能することができる。また別々の電気リードを使用することもでき、この場合読取ヘッド100は、シールドS1、S2と接触した、タンタル、金または銅などの導電性リード材の層と接触して形成される。読取ヘッド100は、2つの磁気シールド層S1及びS2間に形成される積層によって構成される。下側のシールドS1は、積層の増大にとって必要な平滑な基板を得るため、通常、化学機械的研磨(CMP)によって研磨される。読取ヘッド100の層の構造は周知の事項であって、この構造には、通常、磁気モーメントの固定した、又は磁化の向きが中心軸に直交する方向(ページ方向)である基準強磁性層と、ディスク12からの、中心軸に直交する外部磁界に応じて層の膜面で回転する、磁気モーメント又は磁化方向を有する自由強磁性層と、そしてこれら基準層及び自由層間のスペーサ層とが含まれる。CPP-SV読取ヘッドにおいて、スペーサは導電性を有しており、一方MTJタイプのCPP読取ヘッドにおいて、スペーサ層は電氣的絶縁性を有している。シールドS1及びS2間の領域40、及びP2及び書込ギャップ30を囲む領域42などにおいて、読取/書込ヘッド24を全体的に囲む材料は、絶縁材、通常アルミナである。

#### 【0014】

図4は読取ヘッド100とシールドS1、S2を有する一般的なCPP読取ヘッド構造の図であり、寄生的電気容量要素を示している。製造工程に特有な結果から、この構造は基準線A-Aに対して固有の非対称性を有している。この非対称性によって、SBからS1とSBからS2までの不均等な容量値を生成する。CPP読取ヘッドでは、相互接続システム内で不均等に分布された電気容量は、共通モード電気干渉が差動モード干渉に伝えられて、読取データ信号に加えられ、ディスク・ドライブ読取/書込み集積回路(IC)内で差動プリアンプを用いて拒絶することが不可能である。しかしながら、その電気容量の釣り合いが取れていると、共通モード電気干渉は共通モード干渉のまま、差動プリアンプで簡単に拒絶することができる。

#### 【0015】

これらのシールドの総電気容量は以下の式で示される。

$$\text{シールド1 総電気容量}(C1T): C1T=C1+C2C3/(C2+C3) \quad (1)$$

$$\text{シールド2 総電気容量}(C2T): C2T=C2+C1C3/(C1+C3) \quad (2)$$

前記の寄生電気容量要素に加えて、各シールドをスライダ本体(SB)に接続する抵抗性要素が存在する可能性がある。従って、この構造の干渉結合には低周波数(LF)領域と高周波数(HF)領域の2つの周波数領域が存在する。

#### 【0016】

本発明によるインピーダンス調整CPP読取ヘッドでは、LF及びHF領域のインピーダンス・レベルを等化することで、干渉が低減される。LF領域の場合、R1とR2をそれぞれS1とS2に接続するシャント抵抗が用いられる。図5はこれらのシャント抵抗接続を示す図である。抵抗値R1とR2はほぼ等しく設定され、R1とR2の通常の値は約10から約100Kの範囲である。R1とR2の電気抵抗は値が十分に近いので、LF領域で重大な干渉ピックアップは起こらない。

#### 【0017】

HF等化の場合、インピーダンス調整CPP読取ヘッドは寄生的電気容量を減少させ等化することによって干渉を低減する。これを達成するためには、以下の3つの方法がある。

1) 図6に示すように、寄生的電気容量C1をできるだけ低減する。

2) 図7に示すように、S2の近くで、あるいはそれに取り付けて導電性構造を導入し、あるいは用いて、寄生的電気容量C1T及びC2Tを増大及び/又は等化させる。そして

3) 図8に示すように、S1及びS2の近くで導電性構造を導入し、あるいは用いて、寄生的電気容量C1T及びC2Tを増大及び/又は等化させる。

【0018】

これら2つのコンダクタ間の電気容量は以下の式3で決められる。

$$C=A/d \quad (3)$$

この式で、Aは2つのコンダクタ間の断面積、dは前記2つのコンダクタ間の距離、そしてはこれら2つのコンダクタ間の素材の誘電率を、それぞれ示す。

式3から、図6で距離dを増大させると、電気容量C1とC2がほぼ等しくなり、それによって、C1TとC2T(式1と2)がほぼ等しくなる。電気容量C1とC2は十分に値が近いので、HF領域で重大な干渉ピックアップは起きない。

【0019】

図7で、シールドS2近くの等化コンダクタ(EC1)が電気容量C4を加えることで各シールドに対する総電気容量を修正する。EC1は、例えば、その構造上に適切な断面積と厚みを有する銅あるいはその他の導電性素材の層をパターン形成することで、付加することができる。EC1の機能は書込ヘッド用に用いられるコンダクタなどの隣接するコンダクタによっても行うことができる。電気容量C4を加えた場合、式1と式2は以下の式に変更される。

$$\text{シールド1総電気容量}(C1T): C1T=C1+(C2+C4)C3/(C2+C3+C4) \quad (4)$$

$$\text{シールド2総電気容量}(C2T): C2T=C2+C4+C1C3/(C1+C3) \quad (5)$$

特殊な容量性要素(C1、C2、及びC3)の場合、電気容量C1TとC2Tをほぼ等しくするように電気容量C4を調節することができる。

【0020】

図8で、シールドS1近くの等化コンダクタ2(EC2)はEC1によって付加される電気容量C4と組み合わせて電気容量C5を付加することで、各シールドに対する総電気容量を修正する。電気容量C5を加え場合、式4と5は以下の式に変更される。

$$\text{シールド1総電気容量}(C1T): C1T=C1+C5+(C2+C4)C3/(C2+C3+C4) \quad (6)$$

$$\text{シールド2総電気容量}(C2T): C2T=C2+C4+(C1+C5)C3/(C1+C3) \quad (7)$$

前記特定の容量性素子(C1、C2、C3、及びC4)を用いることにより、容量C5を調整して、電気容量C1TとC2Tとほぼ等しくすることができる。

【0021】

前記インピーダンス調整CCP読取ヘッドの製造においては、シャント抵抗R1、R2は約10-100Kの間の抵抗を有していることが求められる。しかしながら、R1とR2は物理的に小さくなくてはならず、さもないと、それらの素子がそれ自体の寄生容量に寄与してしまう。従って、R1とR2は抗抵抗性素材を用いて製造する必要がある。

【0022】

本発明においては、シャント抵抗は高抵抗金属窒化物あるいは陶性合金(セラミックと金属性素材の複合物)によって形成されている。金属窒化物の例としては、TaNあるいは大抵抗範囲で合成することができるいずれかの金属窒化物などがある。陶性合金の例としては、Cr、Pt、Ta、Ni、Mo、Pt、Au及びAgなどの金属とケイ素、アルミニウム、タンタル、及びクロムなどの酸化物(例えばSiO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びCrO<sub>x</sub>など)の不混和

10

20

30

40

50

性のものとの複合物を含む。Cr-SiO(例えば、Cr<sub>60</sub>-SiO<sub>40</sub>)などのケイ素含有陶性合金が特に好ましい。このタイプの素材を用いることにより、約200から約10,000マイクロオーム/cmの抵抗率を容易に達成することができる。この程度の抵抗があれば、シャント抵抗用の比較的厚い膜(例えば30 - 100nm)を製造することができる。固定表面エリアでの薄膜の抵抗は膜厚と逆比例するので、これらの高抵抗性素材を用いて薄膜をかなり薄くすることができ、それによって、高い抵抗性を達成するために非常に薄い薄膜をつくる必要性を回避することができる。より薄い薄膜を使うことができると、抵抗の制御がより簡単になり、それらの薄膜との抵抗性接触を行うことを必要とする場合もある表面処理プロセスに対する適応性を広げてくれる。陶性合金と金属窒化物薄膜はスパッタリング、反応性スパッタリング、イオン・ビーム・スパッタリング、反応性イオン・ビーム・スパッタリング、プラズマ蒸着(PVD)、蒸発、あるいは化学的蒸着(CVD)などの技術で簡単に沈着させることができる。これらの薄膜を沈着させ、その後、酸化あるいは窒化させることができる。こうした化学的処理は反応性イオン、化学的方法、イオン注入、オゾン、水蒸気、あるいはその他の手法を用いて行うことができる。シャント抵抗のための望ましいエリアを確保するための薄膜のパターン形成は、リフト・オフ、イオン・ミリング、反応性イオン・エッチング(RIE)、あるいは化学的エッチングなどの減法技術を用いて行うことができる。

10

#### 【0023】

図9は本発明によるインピーダンス調整CPP読取ヘッドがその上に加工されるウエハの平面図で、シャント抵抗と等化コンダクタをどのようにつくるかを示している。図9は抵抗器R1、R2及び等化コンダクタEC1を有する、図7に示す実施の形態の一例を示している。基板はスライダ(SB)である。シールドS1はSB上に沈着される電氣的絶縁性素材、通常はアルミナ上にパターン形成される。形状が異なり、従って面積もS1とは異なるシールドS2がS1の上方に形成され、S1とS2との間に読取ヘッド100が配置されている。S2上にさらに追加的なアルミナ層が形成される。この追加的なアルミナ層を通じて、R1用のビア110及び120、R2用のビア130及び140、そしてEC1用のビア150が形成される。ビア110はS1と接続し、ビア120はSBと接続している。ビア130はS2と接続し、ビア140はSBに接続している。ビア150はSBと接続している。シャント抵抗R1はこの追加的なアルミナ層の上面にパターン形成され、2つのビア110、120に接続されている。R1は沈着される素材の知られている厚み及び抵抗性に基づいて、望ましいR1の値をつくるような幅及び全長を有するようにパターン形成される。R1の長さはそのライン・パターンの曲がりくねった部分115の程度を増やしたり減らしたりすることによって調整することができる。これによって図7に示すように、S1とSBとの間にR1シャント抵抗が形成される。シャント抵抗R2はこの追加的なアルミナ層の上面にパターン形成され、2つのビア130、140に接続されている。R2は沈着される素材の知られている厚み及び抵抗性に基づいて、望ましいR2の値をつくるような幅及び全長を有するようにパターン形成される。R2の長さはそのライン・パターンの曲がりくねった部分135の程度を増やしたり減らしたりすることによって調整することができる。これによって図7に示すように、S2とSBとの間にR2シャント抵抗が形成される。通常は銅でつくられるこの等化コンダクタEC1は、この追加アルミナ層上にもパターン形成され、これもSBに接続されている別のビア150に接続されている。これによって、図7に示されるようにEC1が形成される。EC1の面積は、S2の面積とS2とEC1との間の追加的なアルミナ層の厚みに基づいて、望ましい電気容量値C4をつくりだすように調整することができる。

20

30

40

#### 【0024】

好ましい実施の形態を参照して本発明を具体的に図示し、説明したが、当業者であれば、本発明の精神と範囲を逸脱せず形状及び詳細部分をいろいろ変化させることが可能であることは自明であろう。よって、開示された本発明は、単に例示され、添付された特許請求の範囲に指定された範囲のみに限定されると考えられる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

50

【図 1】カバーを取り外した、従来の磁気記録ハードディスク・ドライブを上から見た概略図である。

【図 2】図 1 の 2 2 の方向から見た、スライダ及びディスクの一部の拡大端面図である。

【図 3】図 2 の 3 3 の方向から見た図であって、ディスク側から見た読取 / 書込ヘッドの端面を示している。

【図 4】寄生容量要素を示す、読取ヘッド 100 及びシールド S 1、S 2 を有する標準的な CPP 読取ヘッド構造の概略図である。

【図 5】本発明の、インピーダンス調整された CPP 読取ヘッドの概略図であって、低周波 (LF) 領域においてインピーダンス・レベルを等しくするために、シャント抵抗器 R 1、R 2 がシールド S 1、S 2 に接続される構図を示す。 10

【図 6】本発明の、インピーダンス調整された CPP 読取ヘッドの概略図であって、抵抗器 R 1、R 2 によって低周波及び高周波の等化がつけられる構図、そして間隔 d が増大することで C 1 が減少する構図を示す。

【図 7】本発明によるインピーダンス調整 CPP 読取ヘッドの図であり、抵抗 R 1 と R 2 で低及び高周波数等化がもたらされ、等化コンダクタが電気容量 C 4 に付加されている。

【図 8】本発明によるインピーダンス調整 CPP 読取ヘッドの図であり、抵抗 R 1 と R 2 で低及び高周波数等化がもたらされ、電気容量 C 4 及び C 5 にこれらの等化コンダクタが付加されている。

【図 9】その上に本発明によるインピーダンス調整 CPP 読取ヘッドが形成されるウエハの平面図であり、シャント抵抗と等化コンダクタをどのようにつくるかを示している。 20

【符号の説明】

【 0 0 2 6 】

2 2 ... スライダ、

2 4 ... 読取 / 書込ヘッド、

2 5 ... トレーリング面、

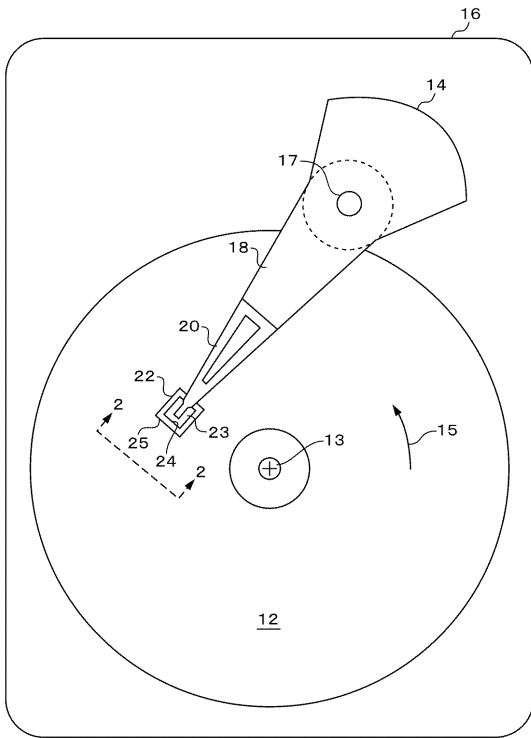
2 7 ... 空気ベアリング面 (ABS)、

1 0 0 ... 読取ヘッド、

1 1 0 , 1 2 0 , 1 3 0 , 1 4 0 , 1 5 0 ... ピア。

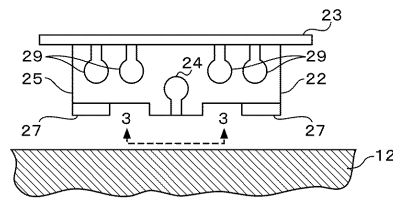
【 図 1 】

図 1



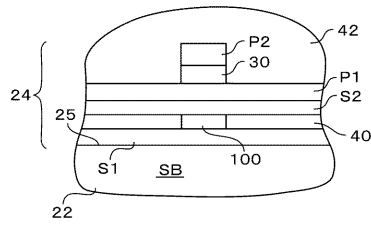
【 図 2 】

図 2



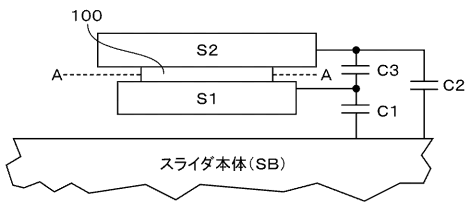
【 図 3 】

図 3



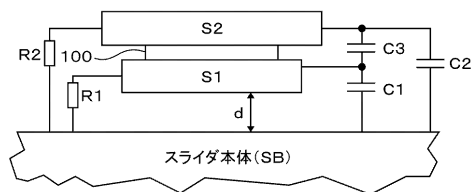
【 図 4 】

図 4



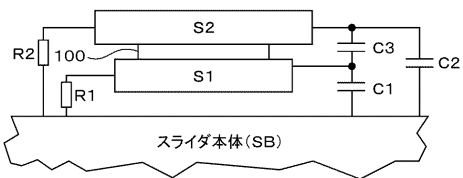
【 図 6 】

図 6



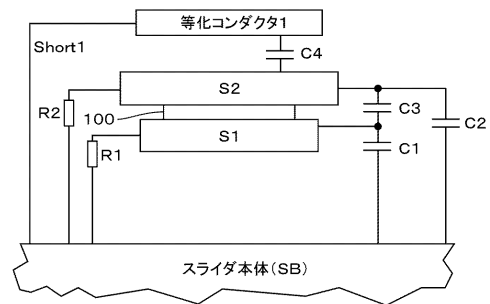
【 図 5 】

図 5



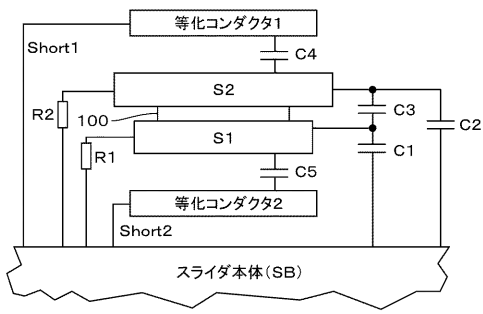
【 図 7 】

図 7



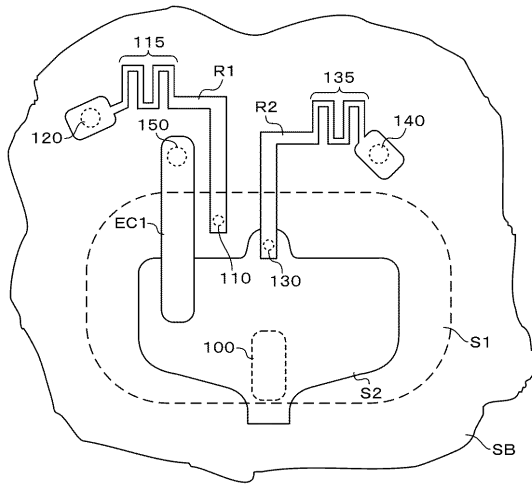
【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9



## フロントページの続き

- (72)発明者 ジョン・コントレラス  
アメリカ合衆国 9 4 3 0 3、カリフォルニア州、パラオルト、グローブ・アヴェニュー 3 8 5 3
- (72)発明者 クラス・ベルント・クラッセン  
アメリカ合衆国 9 5 1 2 0、カリフォルニア州、サンノゼ、アンジュ・クリーク・サークル 7 1  
7 1
- (72)発明者 ラモーナ・マリー・パターソン  
アメリカ合衆国 9 5 1 2 3、カリフォルニア州、サンノゼ、ピキャン・プロッサム・ドライブ 5  
3 8 5
- (72)発明者 デビッド・ジョン・シール  
アメリカ合衆国 9 5 0 3 7、カリフォルニア州、モーガンヒル、ストーンブリッジ・ドライブ 1  
4 6 5 2
- (72)発明者 ハワード・ゴードン・ゾラ  
アメリカ合衆国 9 5 1 2 5、カリフォルニア州、サンノゼ、ノーヴァル・ウェイ 1 1 5 7
- Fターム(参考) 5D034 BA02 BA08 BA15 BB09  
5F092 AB03 AC08 AC12 AD03 BB31 BB34 BB36 EA07