

(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2004-140362

(P2004-140362A)

(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 43/12

G11B 5/39

H01L 43/08

F 1

H01L 43/12

G11B 5/39

H01L 43/08

H01L 43/08

テーマコード(参考)

5D034

H

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-353171 (P2003-353171)	(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 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
(22) 出願日	平成15年10月14日 (2003.10.14)	(74) 代理人	100068504 弁理士 小川 勝男
(31) 優先権主張番号	10/271804	(74) 代理人	100095876 弁理士 木崎 邦彦
(32) 優先日	平成14年10月15日 (2002.10.15)	(72) 発明者	リチャード・シャオ アメリカ合衆国 95120、カリフォルニア州、サンノゼ、ネブチーンコート 6601
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

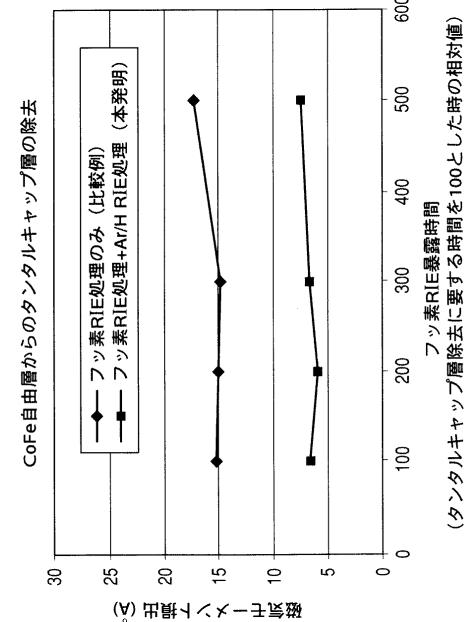
(54) 【発明の名称】反応性イオンエッティングによる磁気抵抗センサキャップの除去方法

(57) 【要約】

【課題】 磁気抵抗センサに対する損傷を最小にし、且つ後続の層が形成される面を清浄にして磁気抵抗センサからタンタルキャップを除去する方法を実現することにある。

【解決手段】 製造中、強磁性自由層を有する磁気抵抗センサは、共通してタンタルキャップ層を備えている。このタンタルキャップ層は製造中にセンサを保護し、典型的にはアニーリング実行後に除去される。フッ素反応性イオンエッティングでタンタルキャップを除去すると、揮発性の低いタンタル/フッ素副生成物が残る。本発明はタンタル/フッ素副生成物を除去するためアルゴン/水素反応性イオンエッティングを使用する方法を提供するものである。得られたセンサはフッ素副生成物の存在によって生じる損傷が非常に少ない。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

磁気抵抗センサのタンタルキャップを除去する方法であって、
磁気抵抗スタックを形成し、
前記磁気抵抗スタックにタンタルキャップを形成し、
フッ素反応性イオンエッチングにより前記タンタルキャップを除去し、
アルゴン/水素反応性イオンエッチングにより前記磁気抵抗センサを処理することを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記フッ素反応性イオンエッチングは、10 mTorr未満の圧力にてCHF₃及びCF₄の混合物 10
を使用して行うこととする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記CHF₃は、約0ないし50 sccmの範囲内にあり、
前記CF₄は、約10ないし40 sccmの範囲内にあることを特徴とする請求項2に記載の
方法。

【請求項 4】

前記アルゴン/水素反応性イオンエッチング処理は、150 mTorr未満の圧力にて行われることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記アルゴン/水素反応性イオンエッチング処理は、少なくとも水素2%の気体組成物 20
で行われることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記アルゴン/水素反応性イオンエッチング処理は、約25ないし75 sccmの気体流量
により行われることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

CIP磁気抵抗センサのタンタルキャップを除去する方法であって、
磁気抵抗スタックを形成し、
前記磁気抵抗スタックにタンタルキャップを形成し、
前記タンタルキャップをフッ素反応性イオンエッチングにて除去し、
前記CIP磁気抵抗センサをアルゴン/水素反応性イオンエッチングにて処理することを特徴 30
とする方法。

【請求項 8】

CPP磁気抵抗センサ上のタンタルキャップを除去する方法であって、
磁気抵抗スタックを形成し、
前記磁気抵抗スタック上にタンタルキャップを形成し、
前記タンタルキャップをフッ素反応性イオンエッチングで除去し、
アルゴン/水素反応性イオンエッチングにて前記CPP磁気抵抗センサを処理することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えばコンピュータ・ディスク・ドライブに使用される磁気抵抗センサに関し、特に、製造中に磁気抵抗センサのキャップを除去する方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

磁気抵抗センサは、磁気ディスク・ドライブによく使用されている。デジタル情報の磁気記録を使用するディスク・ドライブによって、情報の大部分を現代のコンピュータ・システムに記憶している。ディスク・ドライブは、別々の同心状データトラックを有する少なくとも1つの回転ディスクを備えている。

【0003】

又、各ディスク・ドライブは、典型的には磁気抵抗センサである別々の書き込み要素と読み取り要素を有する少なくとも1つの記録ヘッドを備えている。記録ヘッドはスライダに設けられ、このスライダはサスペンションに取り付けられている。

【0004】

記録ヘッド、スライダ、サスペンションの組み合わせたものは、ヘッド・ジンバル・アセンブリと称されている。さらに、目的の特定トラック上に記録ヘッドを位置決めするアクチュエータがある。

【0005】

まず、アクチュエータが回転して目的のトラックをシークし、そのトラック上に記録ヘッドを位置決めした後、記録ヘッドをそのトラックに対して近接した整合状態に保持する。ディスク・ドライブのディスクは、基材及びこの基材上に磁気記録用の磁気層を備えている。

【0006】

記録ヘッドを支持しているスライダは、エアベアリングが形成されるディスク対向面を備えている。エアベアリングによりスライダは空気クッション上を浮動し、ディスク面に近接して位置決めすることができる。或いは、ディスクに面しているスライダ面は、ディスクとの部分的接触又は連続的接触に対しても適応可能である。

【0007】

情報の記録密度が絶え間なく高くなるのに伴い、読み取り要素はより小さく、かつ、感度が良くならねばならない。小型の読み取り要素がその感度を増すことは、極めて困難なことである。感度の著しいロスを伴う読み取り要素の製造における処理工程は、大型のセンサでは許容できるが、一般に、小型のセンサでは受け入れられない。

【0008】

磁気抵抗センサは、磁気記録を用途とする読み取り要素として広汎に使用されている。磁気抵抗センサは又、磁気ランダム・アクセス・メモリ・アレイ(MRAM)としても使用される。最近の磁気抵抗センサは薄膜スタックを介する電子スピントransportの外部磁界変調を基にしている。センサを介するこの電子輸送の変調は、センサを介して検出電流を流し有効抵抗を測定することによって測定することができる。センサ内の変化を検出する目的で使用される電流は、センサ・スタックの面内を流れる(面内電流又はCIPセンサと呼ばれている)。

【0009】

スピニ・バルブ・センサとも称される巨大磁気抵抗(GMR)センサは、典型的にはCIPセンサである。他の形式の磁気抵抗センサ(CPPセンサと称されている)は、センサ・スタックに直交する電流を検出するものである。トンネル接合磁気抵抗センサは典型的にはCDPセンサとして構成されている。

【0010】

磁気抵抗センサの製造中、薄膜スタックが形成され、次に典型的にはタンタルのキャップ層が薄膜スタック上に形成される。タンタル層は、アニーリングを含む後続の処理中にセンサ・スタックの損傷を防止する。多くのセンサ製造方法においては、タンタル層は電気リード線の形成といった後続の工程前に完全に又は部分的に除去可能である。

【0011】

タンタルは、センサ・スタックの保護のためには優れた材料であるが、下層のセンサに損傷をもたらさずに除去することが困難な材料である。タンタル層はイオンミリングにより除去出来る。しかしながら、イオンミリングは、タンタルのみを選択することはできず、通常はセンサ・スタックに損傷をもたらす程活性化している。エネルギーが低く、選択性の反応性イオンエッティングも使用可能である。

【0012】

タンタルの除去に際してはフッ素反応イオンエッティング(RIE)が有効である。しかしながら、RIE中に形成されたタンタル・フッ素副生成物は極めて揮発性が低い。従ってフッ素反応イオンエッティング後は、センサ・スタックの表面には通常相当量の残留するタ

10

20

30

40

50

ンタル・フッ素副生成物が存在している。この残留物は、腐食を開始し、交換結合強度を低下させ、センサ・スタックと、引き続き形成される電気リード線との間の電気的抵抗を増加させ、感度ロスをもたらすように作用する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

従って、磁気抵抗センサに対する損傷を最小にし、且つ後続の層が形成される面を清浄にする、磁気抵抗センサからタンタルキャップを除去する方法が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の好適な実施態様では、磁気抵抗センサからタンタルキャップ層を除去した後に残るタンタル又はフッ素副生成物を除去するためのアルゴン/水素RIE処理を使用する方法を提供する。この好適な実施態様は、磁気モーメント損失といった、下層の自由層に対する損傷を最小にする方法を提供するものである。この好適な実施態様は又、腐食開始体のない清浄な面を磁気抵抗センサに残すものである。

【0015】

本発明の好適な実施態様においては、磁気抵抗スタックを形成し、磁気抵抗スタックにタンタルキャップを形成し、フッ素RIEによりタンタルキャップを除去し、アルゴン/水素RIE処理で磁気抵抗センサの表面を洗浄することを含む、磁気抵抗センサのタンタルキャップを除去する方法が提供される。フッ素RIEはCHF₃及びCF₄の気体混合物により低エネルギー霧囲気内で実行可能である。アルゴン/水素RIE処理は、アルゴンおよび水素の気体混合物により低エネルギー霧囲気で実行可能である。本方法の好適な実施態様は磁気記録で使用されるセンサ及びMRAMで使用されるセンサに適用可能である。

【0016】

本発明の他の態様と他の諸利点については、本発明の原理を一例として図示した図面および以下の詳細な説明から明らかとなろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施例を図面にしたがって具体的に説明する。

【0018】

本発明は、磁気抵抗センサに対して著しい損傷をもたらさず、かつ電気リード線を形成する極めて清浄な面を提供する、磁気抵抗センサにおけるタンタルキャップ層を除去する新規な方法を提供するものである。この方法は、磁気抵抗センサにおける磁気モーメント・ロスを著しく低減する。本方法の好適実施態様は、感度の相当のロスが致命的となるような小型センサを製造する際に、特に重要である。

【0019】

図1を参照すると、磁気ディスク・ドライブ100は、スピンドル104で支持され、(不図示の)モータにより回転される少なくとも1つの回転磁気ディスク102を備えている。少なくとも1つのスライダ106を有し、このスライダ106には、読み取りと書き込みを行うときに、磁気ディスク102の表面上方に位置決めされる記録ヘッド108が取り付けてある。

【0020】

スライダ106はサスペンション110に取り付けられ、サスペンション110はアクチュエータ112に取り付けてある。アクチュエータ112は磁気ディスク・ドライブ100のハウジング116に回動可能に支持され、ボイス・コイル・モータ118によって駆動される。

【0021】

ディスクの回転中に、アクチュエータ112は、スライダ106を目的のデータトラックにアクセスするため、サスペンション110と共に半径方向に位置決めされるか、又は磁気ディスク102の表面上で弧状経路120に沿って位置決めされる。

10

20

30

40

50

【0022】

図1を参照すると、磁気ディスク・ドライブ100の作動中に、スライダ106に対する回転磁気ディスク102の運動によって、スライダ106と磁気ディスク102の間にエアベアリングが発生し、このエアベアリングがスライダ106に対して上方向の力を与える。上方向力は、スライダ106を磁気ディスク102の表面に対して付勢するサスペンション110からのバネ力により均衡状態となる。あるいは、スライダ106は、作動中に磁気ディスク102の表面と部分的に又は連続的に接触してもよい。

【0023】

図2は、スライダ202を更に詳細に示す図である。記録ヘッドは好適にはスライダ202の後方面206に構成されている。図2は、記録ヘッドの書き込み要素の上方電極208とコイル214の巻線210を示す。読み取り要素は図2には図示されていない。書き込み要素および読み取り要素と接続する電気接続パッド212が図示されている。

【0024】

図3は、スライダのディスク面側から見た、記録ヘッド300の磁気的に活性化した部分を示す図である。書き込み要素の電極チップ302が図示されている。読み取り要素304は、多数の薄膜からなるサンドイッチ構造である。この読み取り要素となる磁気センサ304のサンドイッチ構造は、センサ・スタックとして知られている。センサ・スタック304は、再生信号の空間的解像度を改善する2つの磁気シールド306の間に配置される。記録ヘッドは、基材としてスライダ本体308を使用して構成されている。

【0025】

磁気抵抗センサは、種々の形状と構造を有することが出来る。大部分の構造の共通した態様は、製造中にタンタルキャップが使用される点である。以下、本発明の2つの実施態様について検討する。これら2つの実施態様が例示的なものであること、又、当業者が他のセンサ設計と構造に本発明を適用可能であることを認識することは理解されるであろう。

<実施例1>

本発明の第1実施態様を図4aないし図4dに図示する。図4に図示されている実施態様は、強磁性自由層402が、交換タブで磁気的に安定化されるGMRセンサの製造方法に関するものである（以下に詳細に説明する）。

【0026】

図4aは、（不図示の）基材上に形成されたGMRスタック412を図示している。GMRスタック412には固着層406、非磁性導電層404及び自由層402が含まれている。自由層402はGMRスタック412の最上層である。タンタル層408はGMRスタック412上に形成されている。最後に、タンタル層408上にはパターン化されたフォト・レジスト層410が形成されている。

【0027】

図4bは、タンタル層408の露出部分を除去するためのフッ素反応性イオンエッティング（RIE）414の使用について図示したものである。フォト・レジスト層410で保護されるタンタル層408の一部409のみがフッ素RIE414の後でも残っている。フッ素RIE414中に少量の露光によって自由層402も除去されることがある。

【0028】

フッ素RIEを行う典型的な条件として、約0ないし50sccmの範囲におけるCHF₃と約10ないし40sccmの範囲のCF₄の混合物含む気体を約10mTorr未満の圧力で使用することが含まれる。プラズマ誘導カップリング・システムにおいては、コイル電力は典型的には約100ないし500Wであり、RF電力は約5ないし50Wであり、RFバイアスの大きさは典型的には約150V以下にすべきである。これらの条件下において、典型的なプランケット・タンタルエッティングの速度は、毎分あたり約150ないし500である。

【0029】

図4cは、アルゴン/水素RIE処理416を用いる洗浄工程の使用を図示したものである。アルゴン/水素RIE処理416の使用によりフッ素反応性イオンエッティング（RIE）414後に

10

20

30

40

50

残留しているタンタル/フッ素副生成物が除去される。好適なRIE処理条件には圧力が150 mTorr未満、好適には約10ないし100 mTorrの圧力にて約25ないし75 sccmの範囲内のアルゴンと水素の混合気と併せて気体を使用することが含まれる。

【0030】

この気体混合物内の水素の量は重要なものではなく、2容積%の低い値からほぼ100容積%にわたることが出来る。コイル電力は約50ないし500Wにすることが出来、RF電力は典型的には約10W未満であり、RFバイアスの大きさは好適には約50V未満である。下層スパッタリングの防止には極めて低いバイアスが好適である。

【0031】

図4dは、アルゴン/水素RIE処理416の実行後に続く交換タブと電気リード線の形成を示す。典型的には、自由層402の現存する露出強磁性材料に少量の付加的な強磁性材料418を添加してもよい。

【0032】

次に、PtMn、NiMn及びIrMnのような反強磁性材料420を自由層402の露出部分に形成する。最終的に電気リード線422を形成する。反強磁性層420は、強磁性層418と結合交換する。従って、反強磁性層420および自由層402の結合部分は交換タブと称される。交換タブGMR構造の形成の際、アルゴン/水素RIE処理による残留タンタル/フッ素副生成物の除去は特に重要である。残存するフッ素残留物は交換磁界を減らし、リード線の抵抗を高め、従って、センサの感度と安定性を効果的に低減する。残存フッ素も腐食を加速する。

<実施例2>

図5aないし図5hは、本発明の第2実施態様を図示している。図5aは、固着層506、非磁性導電性層504及び自由層502を含むセンサ・スタック512を図示している。センサ・スタック512は基材522上に形成されている。センサ・スタック512はタンタル層508で被覆され、タンタル層508上方に形成されたパターン化された第1フォト・レジスト層510がある。

【0033】

図5bは、イオンミリング540が実施された後を図示している。第1フォト・レジスト層510の真下に存在しているセンサスタック512の層503、505、507は、イオンミリング工程540の後に残り、第1フォト・レジスト層510で保護されない層の該当部分が除去される。

【0034】

図5cはセンサ・スタック512に隣接して形成された硬質バイアス層524の形成を図示している。硬質バイアス層524は永久磁石材料で形成され、自由層503を磁気的に安定化する。

【0035】

図5dは、パターン化された第1フォト・レジスト層510を除去し、パターン化された第2のフォト・レジスト層511を形成した後の状態を図示している。パターン化された第2のフォト・レジスト層511の特徴幅530は、元のフォト・レジスト層510の特徴幅532より狭くなっている。第2のフォト・レジスト層511の特徴幅530が、第1のフォト・レジスト層510のそれよりも狭いため、残りのタンタル層509の小さい部分534が露出している。

【0036】

図5eを参照すると、センサ構造に対してフッ素RIE542が行われ、残りの露出タンタルが除去される。第2フォト・レジスト層511で保護されるタンタルの部分514は、フッ素RIE542の後に残る。

【0037】

図5fを参照すると、センサ構造に対してアルゴン/水素RIE処理544が行われ、残留しているタンタル/フッ素副生成物が除去される。

【0038】

10

20

30

40

50

図 5 g に図示の如く、自由層 503 の一部に重なってリード 536 が形成してある。図 5 h は第 2 のフォト・レジスト 511 除去後におけるセンサ構造を図示している。

【0039】

図 5 h に図示のセンサは電気的リード線が自由層 503 の一部分に重なるような構成とされている。こうした構成を備えた CIP センサはリード・オーバーレイ・センサと称されることもある。

【0040】

CIP 磁気抵抗センサについて本発明の 2 つの実施態様を上記において詳細に説明した。本発明は、特定のセンサの正確な形式およびその詳細部に依存するものではないので、CP P センサにも適用可能である。

【0041】

先に詳細に説明した本発明の特定の両実施態様において、アルゴン / 水素 RIE を使用する方法は、感度の高いセンサを達成する点で重要である。磁気抵抗センサにおける自由層の磁気モーメントはセンサの感度に関係がある。便宜上、自由層の磁気モーメントはしばしば自由層の同等の厚さで特定される。物理的厚さは通常同等の厚さに緊密に関連性がある。

【0042】

フッ素 RIE からタンタル / フッ素副生成物を除去するために、アルゴン / 水素 RIE 処理が実施されない場合は、自由層の磁気モーメントが小さくなる。図 6 は残留するフッ素副生成物による損傷を最小にすべくアルゴン / 水素 RIE 処理を実施する有用性を図示している。

【0043】

自由層は典型的にはニッケル - 鉄、コバルト - 鉄又はこれら両者のサンドイッチ構造の合金で形成される。アルゴン / 水素 RIE の有用性を試験する目的で、ニッケル - 鉄及び別々のコバルト - 鉄試験膜の非アニーリングの複数の組を形成した。タンタル層を試験膜上に形成した。同等厚さとして表現されている両試験膜の元の磁気モーメントは大略 100 であった。現在のセンサにおける自由層の厚さに対しては、30 の厚さが典型的な値である。

【0044】

次に両試験膜に対してフッ素 RIE が行われ、タンタル層を除去した。試験膜の一方のグループはアルゴン / 水素 RIE 処理を受けなかった。試験膜の他のグループは、アルゴン / 水素 RIE 処理を 2 分間受け、試験膜の第 3 グループはアルゴン / 水素 RIE 処理に対して 5 分間曝された。

【0045】

図 6 に図示されている如く、後続のアルゴン / 水素 RIE 処理を受けないタンタルキャップ除去後のコバルト - 鉄膜に対する磁気モーメントのロスは約 24 である。2 分又は 5 分のいずれかにおけるアルゴン / 水素 RIE の場合、コバルト - 鉄膜に対する磁気モーメントのロスは約 16 であった。ニッケル - 鉄膜はコバルト - 鉄膜と比較した際モーメント・ロスに対して一層堅固性がある。アルゴン / 水素 RIE 処理を受けない場合、ニッケル - 鉄膜のモーメントにおけるロスは約 14 であった。2 分又は 5 分のいずれかにおけるアルゴン / 水素 RIE 処理の場合、ニッケル - 鉄膜におけるモーメントのロスは約 7 にすぎなかった。全ての場合において、フッ素 RIE でのタンタルキャップの除去後におけるアルゴン / 水素 RIE 処理の使用によって、両方の膜における磁気モーメント・ロスの量が著しく低減した。センサの感度を最大にすべく自由層のモーメント・ロスを最小にするためには、ニッケル - 鉄がタンタルキャップと直接接触するように自由層を構成し、タンタルキャップの除去後にアルゴン / 水素 RIE 処理を実施することが好ましい。

【0046】

図 7 は、フッ素 RIE に続いてアルゴン / 水素 RIE 処理を使用しての有用性を図示している。アニーリングを含めて、多数の GMR センサを作製した。各場合において、タンタル層は強磁性 CoFe 自由層上に形成した。全ての自由層の磁気モーメントは、等しく 30 であった。サンプルが受けるフッ素 RIE の時間の長さは、過剰な露光によって自由層が相当の損

傷を受けたか否かの決定により変更した。図7において、時間量はタンタルキャップ層の除去に要求される同等時間として表現される。例えば、100%の時間はタンタル・キャップ層を除去するのみに要求された時間であり、200%の時間はタンタル・キャップ層を除去するのに要求される時間の2倍を表している。

【0047】

図7におけるデータは、自由層における磁気モーメント・ロスがフッ素RIEに対して膜が曝される時間の量に対してむしろ非感応性であることを示している。これはタンタル除去に対するフッ素RIEの選択性を示している。しかしながら、図7におけるデータは、フッ素RIEの後でアルゴン/水素RIE処理が行なわれない場合、自由層のモーメントの約半分が失われることをも示している。しかしながら、アルゴン/水素RIE処理がフッ素RIEの後で実施されれば、モーメント・ロスは実質的に少なく(約6又は約20%)なる。モーメントにおける20%のロスは実質的に50%のロス未満であり、又、フッ素RIEに続くアルゴン/水素RIE処理を使用する諸利点を示している。

【0048】

以上、本発明の方法を使用する特定の2実施例について詳細に説明した。これらの事例から、本発明によって提供される方法はタンタル・キャップ層に隣接している強磁性層を有する多数の異なる磁気抵抗センサに適用出来る。これらのセンサは磁気記録における再生センサ、又はMRAM記憶装置におけるセンサのような適用例として使用出来る。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】再生要素として磁気抵抗センサを使用するディスク・ドライブを示す図である。

【図2】記録ヘッドが取り付けられたスライダを示す図である。

【図3】記録ヘッドの活性部分を示す図である。

【図4a】磁気抵抗センサ・スタック、タンタルキャップ及びフォトレジストパターンの形成を示す図である。

【図4b】フッ素RIEが行われる際のセンサ・スタックを示す図である。

【図4c】アルゴン/水素RIE処理が行われる際のセンサ・スタックを示す図である。

【図4d】交換層と電気リード線の形成後のセンサ・スタックを示す図である。

【図5a】タンタルキャップとフォトレジストパターン層を有するセンサ・スタックを示す図である。

【図5b】イオンミリング後のセンサ・スタックを示す図である。

【図5c】硬質バイアス・スタビライザの形成後におけるセンサ・スタックを示す図である。

【図5d】第1のフォト・レジスト層が除去された後に第2のフォト・レジスト層が形成された状態を示す図である。

【図5e】処理を受けるタンタルを除去するためのフッ素RIEの使用を示す図である。

【図5f】フッ素RIE後の残存するタンタル又はフッ素副生成物を除去するためアルゴン/水素RIE処理の使用を示す図である。

【図5g】電気リード線の形成を示す図である。

【図5h】第2のフォト・レジスト層を除去した後のセンサを示す図である。

【図6】アルゴン/水素RIE処理を受ける、異なる時間における試験フィルムでの磁気モーメントのロスをプロットした図である。

【図7】フッ素RIEを受ける、異なる時間における磁気抵抗センサ内での磁気モーメントのロスをプロットした図である。

【符号の説明】

【0050】

100...磁気ディスク・ドライブ、102...磁気ディスク、104...スピンドル、106...スライダ、108...磁気ヘッド、110...サスペンション、112...アクチュエータ、116...ハウジング、118...ボイスコイル・モータ、120...弧状経路、120...弧状経路、

202...スライダ、206...スライダの後方面、208...書き込み要素の上方電極、210

10

20

30

40

50

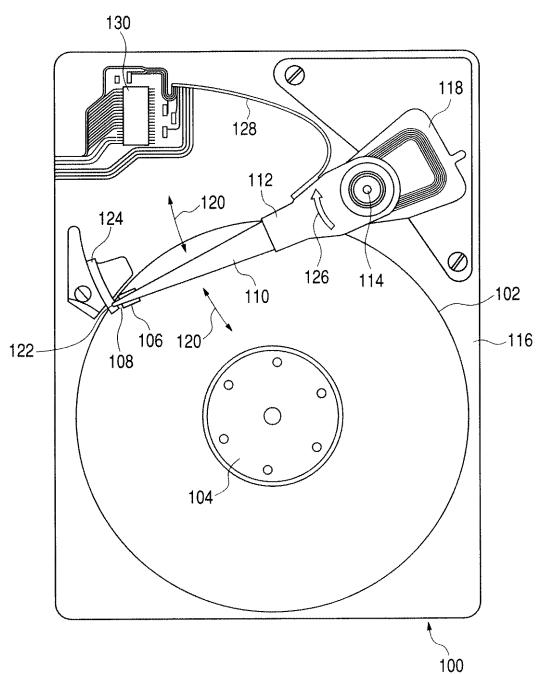
...巻き線、 212...電気接続パッド、 214...コイル、
 300...磁気ヘッド、 302...電極チップ、 304...読み取り要素、 306...磁気シールド
 、 308...スライダ本体、

402...強磁性自由層、 404...非磁性導電層、 406...固着層、 408...タンタル層、 40
 9...タンタル層の残りの一部、 410...フォト・レジスト層、 412...GMRスタック、 414
 ...フッ素RIE処理、 416...アルゴン／水素RIE、 418...強磁性材料、 420...反強
 磁性層、 422...電気リード線、

502...自由層、 504...非磁性導電層、 506...固着層、 508...タンタル層、 510...第
 1のフォト・レジスト層、 511...第2のフォト・レジスト層、 512...センサ・スタック
 、 514...第2のフォトレジスト保護されたタンタルの部分、 522...基材、 524...硬質バ
 イアス層、 530...第2のフォト・レジスト層の特徴幅、 532...第1のフォト・レジスト
 層の特徴幅、 534...残りのタンタル層の小さい部分、 536...リード、 540...イオンミ
 リング、 542...フッ素RIE処理、 544...アルゴン／水素RIE処理。 10

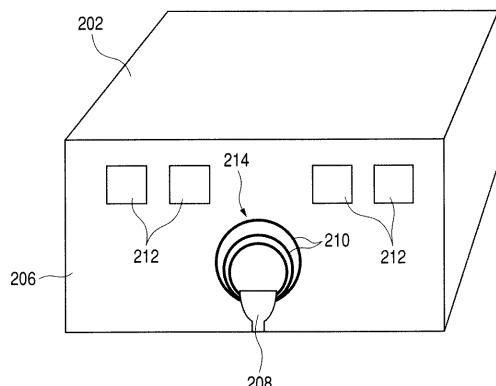
【図1】

図1



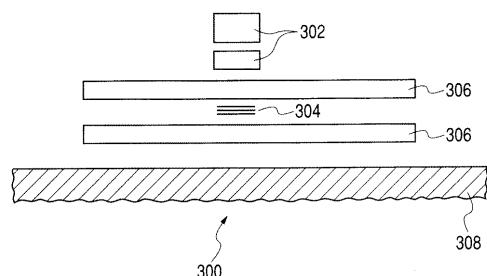
【図2】

図2



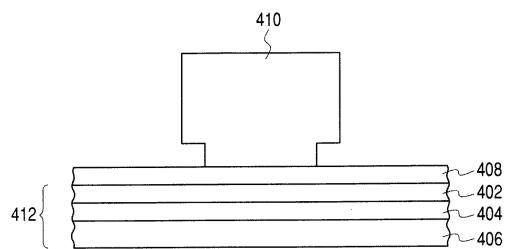
【図3】

図3



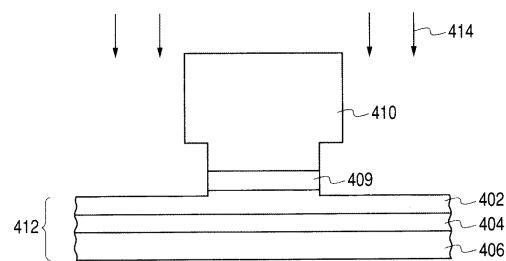
【図4a】

図4a



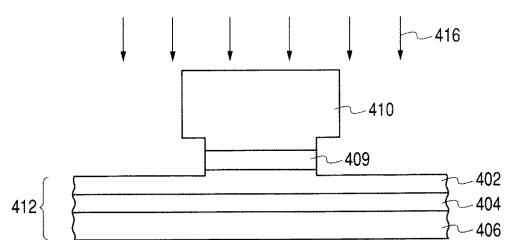
【図4b】

図4b



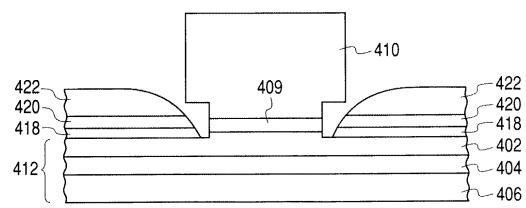
【図4c】

図4c



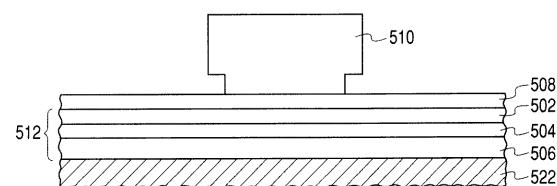
【図4d】

図4d



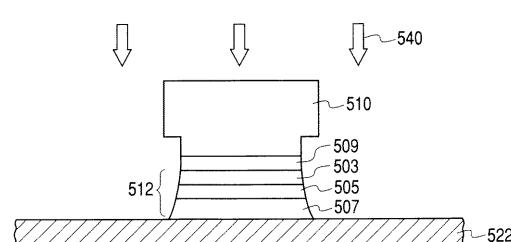
【図5a】

図5a



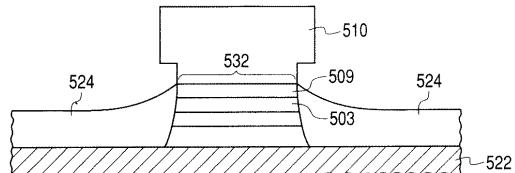
【図5b】

図5b



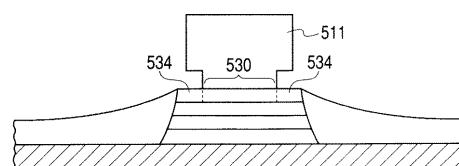
【図5c】

図5c



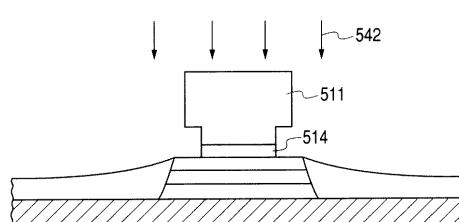
【図5d】

図5d

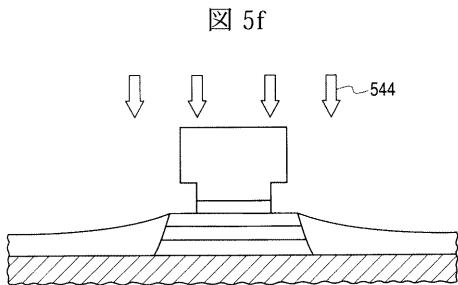


【図5e】

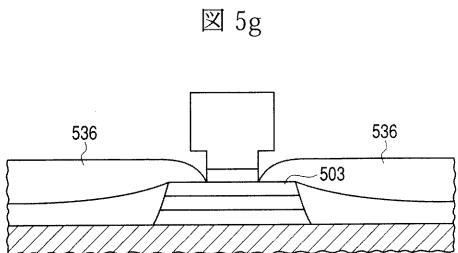
図5e



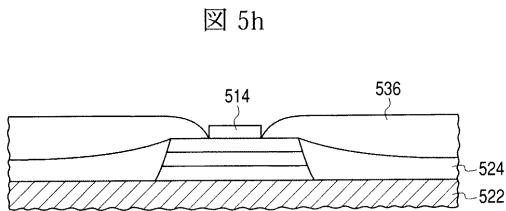
【図 5 f】



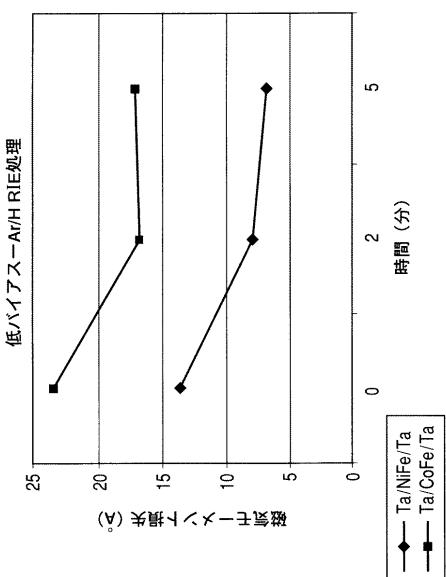
【図 5 g】



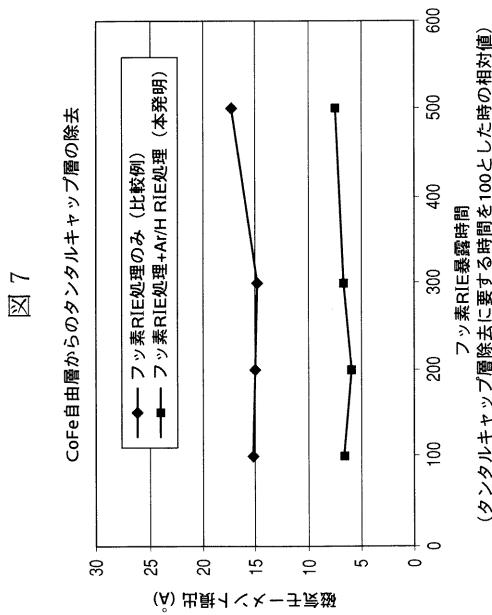
【図 5 h】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ウィプル・ペムシリ・ジャヤセカラ

アメリカ合衆国95032、カリフォルニア州、ロスガトス、アンネウェイ 156

(72)発明者 ソン・ヴァン・グイエン

アメリカ合衆国95153、カリフォルニア州、ロスガトス、プラッサムヒルロード 16075

(72)発明者 スー・ハン

アメリカ合衆国95070、カリフォルニア州、サラトガ、ゴリタアベニュー 12298

F ターム(参考) 5D034 BA02 DA07