

明 細 書

発明の名称： 磁性材ターゲット及び磁性材ターゲット組立品

技術分野

[0001] 本発明は磁性材ターゲット及び磁性材ターゲット組立品に関するものである。

背景技術

[0002] 垂直磁気記録方式を採用するハードディスクドライブ（HDD）を構成する層には、例えば、強磁性金属であるC o、F e、N iをベースとした材料が用いられており、記録層には、C oを主成分とするC o－C r系、C o－P t系、C o－C r－P t系などの強磁性合金と非磁性の無機材料からなる複合材料が多く用いられている。このようなハードディスクドライブなどの磁気記録媒体の薄膜は、生産性の高さから、上記の材料を成分とする磁性材ターゲットをスパッタリングして作製されることが多い。

[0003] 磁性材ターゲットの製造は、一般に、まず、原材料の粉末を粉碎し混合して得られた混合物を、ホットプレスすることにより焼結体を得る。この後、焼結体の密度向上のために、H I P（Hot Isostatic Pressing：熱間等方圧加圧）加工を施すことがある。このようにして得られた焼結体を旋盤により加工し、所定の形状のターゲットを製造している（特許文献1～3）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6 4 4 5 1 2 6号公報

特許文献2：特許第6 3 3 2 8 6 9号公報

特許文献3：特許第6 9 5 8 8 1 9号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述のように、HDDの記録層としてC oを主成分とする強磁性合金と非磁性の無機材料からなる複合材料が有用であり、HDDのメディアメーカー

によってスパッタ製膜されて、磁性粒子が酸化物粒界で隔てられたグラニューラー構造の薄膜となる。そして、近年、C oを主成分とする磁性粒子として用いる垂直磁気記録方式のメディアでは、種々の添加酸化物の研究が行われており、新たな元素の酸化物を含む新規な磁性材ターゲットの開発が待ち望まれている。

[0006] そこで、本発明の実施形態は、磁気特性を有する新規な磁性材ターゲット及び磁性材ターゲット組立品を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題は、以下のように特定される本発明によって解決される。

1. P t、B、T i、及び、S iのうちいずれか一種以上と、
G d、G e、S n、T e、及び、H fのうちいずれか一種以上と、
酸化物と、

を含み、残部がC o及び選択的に含む不純物であり、

C o及びP tの濃度の合計が5 0 a t %以上であり、

B、T i、及び、S iの濃度の合計が1 0 a t %以上であり、

Oの濃度が2 0 a t %以上であり、

G d、G e、S n、T e、及び、H fの濃度の合計が1 a t %以上である

、磁性材ターゲット。

2. G d、G e、S n、T e、及び、H fの濃度の合計が1～5 a t %以上である、前記1に記載の磁性材ターゲット。

3. G d、G e、S n、T e、及び、H fの濃度の合計が1～3 a t %である、前記1に記載の磁性材ターゲット。

4. 前記酸化物が更にA l、S i、B a、B e、C a、C e、C r、C o、D y、E r、E u、G a、H o、L i、M g、M n、N b、N d、P r、S c、S m、S r、T a、T b、T i、V、Y、Z n、Z rから選択される元素の酸化物をいずれか一種以上含有する、前記1～3のいずれかに記載の磁性材ターゲット。

5. 前記1～4のいずれかに記載の磁性材ターゲットと、

前記磁性材ターゲットに接合されたバックングプレートと、
を備えた、磁性材ターゲット組立品。

発明の効果

[0008] 本発明の実施形態によれば、磁気特性を有する新規な磁性材ターゲット及び磁性材ターゲット組立品を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例1～5に係る飽和磁化（ M_s ）のガス圧依存性試験の結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 次に本発明を実施するための形態を詳細に説明する。本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、適宜設計の変更、改良等が加えられることが理解されるべきである。

[0011] <磁性材ターゲット>

本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットの形状としては特に限定されないが、平板状（円盤状や矩形板状を含む）、円筒状であってもよく、その他、任意の形状であってもよい。

[0012] 本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットは、Pt、B、Ti、及び、Siのうちいずれか一種以上と、Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hfのうちいずれか一種以上と、酸化物と、を含み、残部がCo及び選択的に含む不純物である。本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットをスパッタリングターゲットとして使用することで、ハードディスクドライブ（HDD）などの磁気記録媒体の薄膜を作製することができる。

[0013] 本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットは、Co及びPtの濃度の合計が50at%以上である。磁性材ターゲットにおけるCo及びPtの濃度の合計が50at%以上であると、一定の磁化を確保できるという点で磁気特性が向上する。磁性材ターゲットにおけるCo及びPtの濃度の合計の上限は特に限定されないが、粒界材料を確保するという観点から、90at%以

下が好ましい。また、磁性材ターゲットにおけるC o及びP tの濃度の合計は、5 0～8 5 a t %であるのがより好ましく、5 0～8 0 a t %であるのが更により好ましい。

[0014] 本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットは、B、T i、及び、S iの濃度の合計が1 0 a t %以上であり、Oの濃度が2 0 a t %以上である。このような構成によれば、B、T i、S i、及び、Oは磁性粒子が酸化物粒界で隔てられたグラニュー構造の酸化物粒界を形成しやすいため好ましい磁性薄膜を得ることができる。本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットにおいて、B、T i、及び、S iの濃度の合計は1 0～1 5 a t %であるのが好ましく、1 0～1 3 a t %であるのがより好ましい。本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットにおいて、Oの濃度は2 0～3 5 a t %であるのが好ましく、2 5～3 0 a t %であるのがより好ましい。

[0015] 本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットは、G d、G e、S n、T e、及び、H fのうちいずれか一種以上を含む。これらは単体で含まれていてもよく、合金で含まれていてもよく、酸化物で含まれていてもよい。G dの酸化物としては、G d₂O₃が挙げられる。G eの酸化物としては、G e O₂が挙げられる。S nの酸化物としては、S n O₂が挙げられる。T eの酸化物としては、T e O₂が挙げられる。H fの酸化物としては、H f O₂が挙げられる。

ここで、本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットにおいて、G dが酸化物の形態で含まれていることをどのように判定するかについて以下に説明する。

まず、磁性材ターゲットを切断し、その断面を鏡面研磨することで、組織観察用のサンプルを得る。より具体的には、当該鏡面研磨によって、磁性材ターゲットの断面を番手がP 8 0からP 2 0 0 0までの研磨布紙を用いて順番に研磨し、最終的に粒径0. 3 μ mの酸化アルミニウム砥粒を用いたバフ研磨を行うことで、断面に研磨面を有する組織観察用のサンプルを得る。また、このとき、研磨面に付着した酸化アルミニウムと粒状の研磨屑を確実に洗浄で取り除く。続いて、鏡面研磨後のサンプルのスパッタ面に対し、F E

－EPMA (Field Emission－Electron Probe Micro Analysis : 電界放出型電子線マイクロアナライザ) による $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ の視野における WDX マッピング分析 (Wave Length－Dispersive X－ray Mapping Spectroscopy : 波長分散型 X 線マッピング分析) を行うことで、元素マッピングを実施する。FE－EPMA による $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ の視野における WDX マッピング分析は、加速電圧 15.0 kV 、照射電流 $2.0 \times 10^{-8}\text{ A}$ の条件でステージスキャンを行うことによって実施することができる。このとき、Gd と O の検出強度が高い部分が一致していれば、当該 Gd は大部分が酸化物として焼結体中に存在しているものと考えられる。そのため、検出強度の高い部分が O と一致している Gd について、Gd 酸化物の形態で含まれているものと判定する。

また、本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットにおいて、Ge、Sn、Te、Hf、Si、Ti が酸化物の形態で含まれていることの判定についても、上述の Gd の酸化物の判定方法と同様にして行うことができる。

また、当該酸化物は、Gd、Ge、Sn、及び、Te の酸化物の他に、磁気特性を更に向上させるために、更に Al、Si、Ba、Be、Ca、Ce、Cr、Co、Dy、Er、Eu、Ga、Ho、Li、Mg、Mn、Nb、Nd、Pr、Sc、Sm、Sr、Ta、Tb、Ti、V、Y、Zn、Zr から選択される元素の酸化物をいずれか一種以上含有してもよい。

[0016] 本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットは、Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hf の濃度の合計が $1\text{ at}\%$ 以上である。Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hf はグラニュー構造の磁性粒子及び酸化物粒界の形成に寄与するため、磁気特性を有する薄膜の形成に寄与していると考えられる。磁性材ターゲットにおける Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hf の濃度の合計は、 $1.2\text{ at}\%$ 以上であるのが好ましい。磁性材ターゲットにおける Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hf の濃度の合計は、 $1 \sim 5\text{ at}\%$ であってもよく、 $1 \sim 3\text{ at}\%$ であってもよく、 $1 \sim 2\text{ at}\%$ であってもよい。

[0017] 本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットの残部には、不純物が含まれてもよく、不純物が含まれていなくてもよい。当該不純物としては、Fe、Ni、Cu、Zr、Al、W、V、Zn、Ta等の金属元素や、大気中の二酸化炭素、窒素等のガス成分からのCまたはNのような元素の単体または化合物が挙げられる。本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットの残部に含まれる不純物の含有率は、0.5mol%以下であってもよく、0.15mol%以下であってもよい。また、不純物は磁性材ターゲットから分析サンプルを採取し、赤外吸光法、ICP発光分光分析装置、及びGDMS（グロー放電質量分析）等を用いて分析することができる。分析サンプルの量や形状は採用する分析方法により異なり、各方法の最適な量や形状を選択することができる。

[0018] <磁性材ターゲット組立品>

本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットは、必要に応じて、バックアッププレートと接合させて、磁性材ターゲット組立品としてもよい。当該磁性材ターゲット組立品はスパッタリング装置に装着して使用することができる。ロウ材としては、インジウムやインジウムスズを用いることができる。なお、バックアッププレートを使用せず、本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットをそのままスパッタリング装置に装着して使用してもよい。バックアッププレートの材料は特に限定されず、Cu、Ti、Mo、及びこれらの少なくとも一種を含有する合金（例えば、Cu-Ni-Si合金（例えば、C18000など）、CuZn合金、CuCr合金）等が挙げられる。バックアッププレートの材料は、熱伝導率が高いことが好ましく、この観点から、Cuが好適である。

[0019] <磁性材ターゲットの製造方法>

以下、本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットの製造方法について詳述する。

本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットは、粉末焼結法によって作製することができる。まず、各金属元素の粉末を用意する。また、各金属元素の

粉末の代わりにこれら金属の合金粉末（例えば、C o - P t 粉）を用いてもよい。特に、C o 粉末、P t 粉末、B₂O₃粉末、T i O₂粉末、S i O₂粉末、C o O 粉末、G d₂O₃粉末、G e O₂粉末、S n O₂粉末、T e O₂粉末、H f O₂粉末等を使用することが好ましい。各原料粉末の50%累積体積粒度D50（平均粒径D50）については、C o 粉末：1～10 μm、P t 粉末：1～10 μm、B₂O₃粉末：0.1～5 μm、T i O₂粉末：0.5～5 μm、S i O₂粉末：1～50 μm、C o O 粉末：1～50 μm、G d₂O₃粉末：1～50 μm、G e O₂粉末：1～50 μm、S n O₂粉末：1～50 μm、T e O₂粉末：1～50 μm、H f O₂粉末：1～50 μmのサイズを用いることができる。これらの原料粉末の純度は、通常2N（99質量%）以上、好ましくは3N（99.9質量%）以上、さらに好ましくは4N（99.99質量%）以上であるとよい。純度が2Nより低いと焼結体に不純物が多く含まれてしまうため、所望の物性を得られなくなる（例えば、アーキングに伴うパーティクルの発生）という問題が生じ得る。これらの原料粉末は、所望の焼結体の組成及び純度から適宜調製することができる。

[0020] そして、これらの金属粉末を所望の組成になるように秤量し、混合装置を用いて粉碎を兼ねて混合する。また、非磁性粒子はこの段階で金属粉末と混合してもよい。混合装置としては、ボールミル、乳鉢等を使用することができるが、ボールミル等の強力な混合方法を用いることが望ましい。また、混合中の酸化の問題を考慮すると、不活性ガス雰囲気中あるいは真空中で混合することが好ましい。

[0021] ここで、混合は、一次混合を実施し、次に篩過を実施し、次に二次混合を実施する。一次混合では5～30時間の混合を行うことが好ましく、二次混合では5～30時間の混合を行うことが好ましい。

[0022] このようにして得られた混合粉末を、ホットプレス装置を用いて成形・焼結して、焼結体を作成する。成形・焼結は、ホットプレスに限らず、プラズマ放電焼結法、熱間静水圧焼結法を使用することもできる。焼結条件は、650～1400℃で0.5～12時間とすることができる。

[0023] その後、ホットプレス装置から取り出した焼結体にH I P (Hot Isostatic Pressing : 熱間等方圧加圧)加工を施す。H I P加工は焼結体の密度を向上させるために有効な手段である。H I P加工時の保持温度は650～1100℃、保持時間は0.5～12時間とし、加圧力は100MPa以上とする。そして、このようにして得られた焼結体を旋盤で所望の形状となるように加工することで、磁性材ターゲットを作製する。

[0024] <磁性材ターゲットを用いた成膜方法>

本発明の実施形態に係る磁性材ターゲットを用いて、主に、磁気記録媒体を構成する薄膜を形成することができる。具体的には、スパッタリング装置を用いて磁性材ターゲットの表面を加速されたアルゴンイオンによってスパッタし、磁性材ターゲットから粒子（スパッタ粒子）を放出させて、あらかじめ対向する位置に配置した基板の表面にスパッタ粒子を堆積させることで、基板の表面に薄膜を形成することができる。スパッタリング条件は、所望する膜厚や組成などによって、適宜設定することができる。

実施例

[0025] 以下に本発明の実施例を示すが、これらの実施例は本発明及びその利点をよりよく理解するために提供するものであり、発明が限定されることを意図するものではない。

[0026] <実施例1>

以下の製造方法によって、実施例1に係る磁性材ターゲットを製造した。

原料粉末として、それぞれ3N（99.9質量%）のCo粉末、Pt粉末、B₂O₃粉末、TiO₂粉末、SiO₂粉末、CoO粉末、Gd₂O₃粉末を用意し、組成はCo-Pt-B-Ti-Si-Gd-O（Pt10～20at%、B5～10at%、Ti1～5at%、Si1～5at%、Gd0.5～7at%、O25～30at%、Co（残部））となるように秤量した。原料粉末は組成の合計で100at%となるように調製した。

原料粉末の50%累積体積粒度D₅₀（平均粒径D₅₀）は、それぞれ以下の通りであった。

C o 粉末：4 μ m、P t 粉末：3 μ m、B₂O₃粉末：0.1～5 μ m、T i O₂粉末：0.5～5 μ m、S i O₂粉末：1～50 μ m、C o O 粉末：1～50 μ m、G d₂O₃粉末：1～50 μ m

次に、秤量したC o 粉末、P t 粉末、B₂O₃粉末、T i O₂粉末、S i O₂粉末、C o O 粉末、G d₂O₃粉末を粉碎メディアとともにボールミルポットに投入し、10時間の一次混合、10時間の二次混合をこの順で実施した。

[0027] 次に、ボールミルポットから取り出した混合粉末をカーボン製の型に充填しホットプレスした。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度300℃/時間、保持温度（焼結温度）850℃、保持時間（焼結時間）2時間とし、昇温開始時から保持終了まで30MPaで加圧した。保持終了後はチャンバー内でそのまま自然冷却させた。その後、ホットプレスの型から取り出した焼結体にHIP加工を施した。HIP加工の条件は、昇温速度300℃/時間、保持温度850℃、保持時間2時間とし、昇温開始時からArガスのガス圧を徐々に高めて、保持中は150MPaで加圧した。保持終了後は炉内でそのまま自然冷却させた。このようにして実施例1に係る磁性材ターゲットを作製した。

[0028] <実施例2>

以下の製造方法によって、実施例2に係る磁性材ターゲットを製造した。

原料粉末として、それぞれ3N（99.9質量%）のC o 粉末、P t 粉末、B₂O₃粉末、T i O₂粉末、S i O₂粉末、C o O 粉末、G e O₂粉末を用意し、組成はC o - P t - B - T i - S i - G e - O（P t 10～20at%、B 5～10at%、T i 1～5at%、S i 1～5at%、G e 0.5～7at%、O 25～30at%、C o（残部））となるように秤量した。原料粉末は組成の合計で100at%となるように調製した。

原料粉末の50%累積体積粒度D₅₀（平均粒径D₅₀）は、それぞれ以下の通りであった。

C o 粉末：4 μ m、P t 粉末：3 μ m、B₂O₃粉末：0.1～5 μ m、T i O₂粉末：0.5～5 μ m、S i O₂粉末：1～50 μ m、C o O 粉末：1～5

0 μm 、GeO₂粉末：1～50 μm

次に、秤量したCo粉末、Pt粉末、B₂O₃粉末、TiO₂粉末、SiO₂粉末、CoO粉末、GeO₂粉末を粉碎メディアとともにボールミルポットに投入し、10時間の一次混合、10時間の二次混合をこの順で実施した。

[0029] 次に、ボールミルポットから取り出した混合粉末をカーボン製の型に充填しホットプレスした。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度300℃/時間、保持温度（焼結温度）850℃、保持時間（焼結時間）2時間とし、昇温開始時から保持終了まで30MPaで加圧した。保持終了後はチャンバー内でそのまま自然冷却させた。その後、ホットプレスの型から取り出した焼結体にHIP加工を施した。HIP加工の条件は、昇温速度300℃/時間、保持温度850℃、保持時間2時間とし、昇温開始時からArガスのガス圧を徐々に高めて、保持中は150MPaで加圧した。保持終了後は炉内でそのまま自然冷却させた。このようにして実施例2に係る磁性材ターゲットを作製した。

[0030] <実施例3>

以下の製造方法によって、実施例3に係る磁性材ターゲットを製造した。

原料粉末として、それぞれ3N（99.9質量%）のCo粉末、Pt粉末、B₂O₃粉末、TiO₂粉末、SiO₂粉末、CoO粉末、SnO₂粉末を用意し、組成はCo-Pt-B-Ti-Si-Sn-O（Pt10～20at%、B5～10at%、Ti1～5at%、Si1～5at%、Sn0.5～7at%、O25～30at%、Co（残部））となるように秤量した。原料粉末は組成の合計で100at%となるように調製した。

原料粉末の50%累積体積粒度D₅₀（平均粒径D₅₀）は、それぞれ以下の通りであった。

Co粉末：4 μm 、Pt粉末：3 μm 、B₂O₃粉末：0.1～5 μm 、TiO₂粉末：0.5～5 μm 、SiO₂粉末：1～50 μm 、CoO粉末：1～50 μm 、SnO₂粉末：1～50 μm

次に、秤量したCo粉末、Pt粉末、B₂O₃粉末、TiO₂粉末、SiO₂粉

末、 CoO 粉末、 SnO_2 粉末を粉碎メディアとともにボールミルポットに投入し、10時間の一次混合、10時間の二次混合をこの順で実施した。

[0031] 次に、ボールミルポットから取り出した混合粉末をカーボン製の型に充填しホットプレスした。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度 $300^\circ\text{C}/\text{時間}$ 、保持温度（焼結温度） 850°C 、保持時間（焼結時間）2時間とし、昇温開始時から保持終了まで 30MPa で加圧した。保持終了後はチャンバー内でそのまま自然冷却させた。その後、ホットプレスの型から取り出した焼結体にHIP加工を施した。HIP加工の条件は、昇温速度 $300^\circ\text{C}/\text{時間}$ 、保持温度 850°C 、保持時間2時間とし、昇温開始時からArガスのガス圧を徐々に高めて、保持中は 150MPa で加圧した。保持終了後は炉内でそのまま自然冷却させた。このようにして実施例3に係る磁性材ターゲットを作製した。

[0032] <実施例4>

以下の製造方法によって、実施例4に係る磁性材ターゲットを製造した。

原料粉末として、それぞれ3N（99.9質量%）のCo粉末、Pt粉末、 B_2O_3 粉末、 TiO_2 粉末、 SiO_2 粉末、 CoO 粉末、 TeO_2 粉末を用意し、組成は $\text{Co-Pt-B-Ti-Si-Te-O}$ （Pt10～20at%、B5～10at%、Ti1～5at%、Si1～5at%、Te0.5～7at%、O25～30at%、Co（残部））となるように秤量した。原料粉末は組成の合計で100at%となるように調製した。

原料粉末の50%累積体積粒度 D_{50} （平均粒径 D_{50} ）は、それぞれ以下の通りであった。

Co粉末： $4\mu\text{m}$ 、Pt粉末： $3\mu\text{m}$ 、 B_2O_3 粉末： $0.1\sim5\mu\text{m}$ 、 TiO_2 粉末： $0.5\sim5\mu\text{m}$ 、 SiO_2 粉末： $1\sim50\mu\text{m}$ 、 CoO 粉末： $1\sim50\mu\text{m}$ 、 TeO_2 粉末： $1\sim50\mu\text{m}$

次に、秤量したCo粉末、Pt粉末、 B_2O_3 粉末、 TiO_2 粉末、 SiO_2 粉末、 CoO 粉末、 TeO_2 粉末を粉碎メディアとともにボールミルポットに投入し、10時間の一次混合、10時間の二次混合をこの順で実施した。

[0033] 次に、ボールミルポットから取り出した混合粉末をカーボン製の型に充填しホットプレスした。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度300℃/時間、保持温度（焼結温度）700℃、保持時間（焼結時間）2時間とし、昇温開始時から保持終了まで30MPaで加圧した。保持終了後はチャンバー内でそのまま自然冷却させた。その後、ホットプレスの型から取り出した焼結体にHIP加工を施した。HIP加工の条件は、昇温速度300℃/時間、保持温度750℃、保持時間2時間とし、昇温開始時からArガスのガス圧を徐々に高めて、保持中は150MPaで加圧した。保持終了後は炉内でそのまま自然冷却させた。このようにして実施例4に係る磁性材ターゲットを作製した。

[0034] <実施例5>

以下の製造方法によって、実施例5に係る磁性材ターゲットを製造した。

原料粉末として、それぞれ3N（99.9質量%）のCo粉末、Pt粉末、B₂O₃粉末、TiO₂粉末、SiO₂粉末、CoO粉末、HfO₂粉末を用意し、組成はCo-Pt-B-Ti-Si-Hf-O（Pt10～20at%、B5～10at%、Ti1～5at%、Si1～5at%、Hf0.5～7at%、O25～30at%、Co（残部））となるように秤量した。原料粉末は組成の合計で100at%となるように調製した。

原料粉末の50%累積体積粒度D50（平均粒径D50）は、それぞれ以下の通りであった。

Co粉末：4μm、Pt粉末：3μm、B₂O₃粉末：0.1～5μm、TiO₂粉末：0.5～5μm、SiO₂粉末：1～50μm、CoO粉末：1～50μm、HfO₂粉末：1～50μm

次に、秤量したCo粉末、Pt粉末、B₂O₃粉末、TiO₂粉末、SiO₂粉末、CoO粉末、HfO₂粉末を粉碎メディアとともにボールミルポットに投入し、10時間の一次混合、10時間の二次混合をこの順で実施した。

[0035] 次に、ボールミルポットから取り出した混合粉末をカーボン製の型に充填しホットプレスした。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度300

℃／時間、保持温度（焼結温度）850℃、保持時間（焼結時間）2時間とし、昇温開始時から保持終了まで30MPaで加圧した。保持終了後はチャンバー内でそのまま自然冷却させた。その後、ホットプレスの型から取り出した焼結体にHIP加工を施した。HIP加工の条件は、昇温速度300℃／時間、保持温度850℃、保持時間2時間とし、昇温開始時からArガスのガス圧を徐々に高めて、保持中は150MPaで加圧した。保持終了後は炉内でそのまま自然冷却させた。このようにして実施例5に係る磁性材ターゲットを作製した。

[0036] <組成分析>

実施例1～5に係る磁性材ターゲットから切粉を採取し、Co、Pt、B、Ti、Si、Gd、Ge、Sn、Te、HfについてはICP発光分光分析法（株式会社日立ハイテック製型式SPS5520）によってそれぞれ組成を分析した。また、Oについては非分散型赤外線吸収法（LECO社製CS-444）を用いて定量分析した。

表1に実施例1～5に係る磁性材ターゲットの分析組成を示す。

[0037] <酸化物>

実施例1、5に係る磁性材ターゲットに含まれる酸化物について以下のようにして分析した。

まず、磁性材ターゲットを切断し、その断面を鏡面研磨することで、組織観察用のサンプルを得た。より具体的には、当該鏡面研磨によって、磁性材ターゲットの断面を番手がP80からP2000までの研磨布紙を用いて順番に研磨し、最終的に粒径0.3μmの酸化アルミニウム砥粒を用いたバフ研磨を行うことで、断面に研磨面を有する組織観察用のサンプルを得た。また、このとき、研磨面に付着した酸化アルミニウムと粒状の研磨屑を確実に洗浄で取り除いた。続いて、鏡面研磨後のサンプルのスパッタ面に対し、FE-EPMA（Field Emission-Electron Probe Micro Analysis：電界放出型電子線マイクロアナライザ）による50μm×50μmの視野におけるWDXマッピング分析（Wave

Length-Dispersive X-ray Mapping Spectroscopy：波長分散型X線マッピング分析）を行うことで、元素マッピングを実施した。FE-EPMAによる50μm×50μmの視野におけるWDXマッピング分析は、加速電圧15.0kV、照射電流2.0×10⁻⁸Aの条件でステージスキャンを行うことによって実施することができた。このとき、GdとOの検出強度が高い部分が一致していれば、当該Gdは大部分が酸化物として焼結体中に存在しているものと考えられる。そのため、検出強度の高い部分がOと一致しているGdを、Gd酸化物の形態で含まれているものと判定した。

また、HfがHf酸化物の形態で含まれていることの判定についても、上述のGd酸化物の判定方法と同様にして行った。

この結果、実施例1に係る磁性材ターゲットについてはGd酸化物を確認し、実施例5に係る磁性材ターゲットについてはHf酸化物を確認した。

また、実施例1～5に係る磁性材ターゲットについて、上記と同様の測定方法によってTi酸化物及びSi酸化物を確認した。

[0038] [表1]

	品 種	組成(at%)							
		Co+Pt	B+Ti+Si	O	Gd	Ge	Sn	Te	Hf
実施例1	Co-Pt-B ₂ O ₃ -TiO ₂ -SiO ₂ -CoO-Gd ₂ O ₃	50～60	10～20	20～30	1～5				
実施例2	Co-Pt-B ₂ O ₃ -TiO ₂ -SiO ₂ -CoO-GeO ₂	50～60	10～20	20～30		1～5			
実施例3	Co-Pt-B ₂ O ₃ -TiO ₂ -SiO ₂ -CoO-SnO ₂	50～60	10～20	20～30			1～5		
実施例4	Co-Pt-B ₂ O ₃ -TiO ₂ -SiO ₂ -CoO-TeO ₂	50～60	10～20	20～30				1～5	
実施例5	Co-Pt-B ₂ O ₃ -TiO ₂ -SiO ₂ -CoO-HfO ₂	50～60	10～20	20～30					1～5

[0039] <飽和磁化（Ms）のガス圧依存性>

実施例1～5に係る磁性材ターゲットについて、以下の方法によって飽和磁化（Ms）のガス圧依存性を測定した。

まず、マグネトロンスパッタリング装置（キャノンアネルバ株式会社製C-3010）によりガラス基板上にCr-Ti（6nm）、Ni-W（5nm）、Ru（20nm）をこの順で成膜したものに、上述した各スパッタリングターゲットをAr3.0Pa雰囲気下にて300Wでスパッタリングして膜厚が11nmの各磁性膜を成膜した後、磁性膜の酸化を防ぐため保護膜

としてRu (3 nm) を成膜して、各層を形成した。上記成膜操作により得られた磁性膜について、玉川製作所製の振動試料型磁力計を使用して、飽和磁化 (Ms) を測定した。測定条件はいずれも最大印加磁界 22 kOe とした。

試験結果を図 1 に示す。図 1 によれば、実施例 1 ～ 5 としていずれも磁気特性を有する磁性材ターゲットが得られたことが分かる。

[0040] 本発明の一実施形態によれば、磁気特性を有する新規な磁性材ターゲットが得られるため、磁気記録ハードディスクメディアの製造などに用いられるスパッタリングによる薄膜形成技術の高度化に寄与する可能性がある。このため、本発明の一実施形態は、国連が主導する持続可能な開発目標 (SDGs) の目標 9 「強靱 (レジリエント) なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る」に貢献する可能性がある。

請求の範囲

- [請求項1] Pt、B、Ti、及び、Siのうちいずれか一種以上と、
Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hfのうちいずれか一種以上と、
酸化物と、
を含み、残部がCo及び選択的に含む不純物であり、
Co及びPtの濃度の合計が50at%以上であり、
B、Ti、及び、Siの濃度の合計が10at%以上であり、
Oの濃度が20at%以上であり、
Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hfの濃度の合計が1at%以上
である、磁性材ターゲット。
- [請求項2] Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hfの濃度の合計が1～5at%
である、請求項1に記載の磁性材ターゲット。
- [請求項3] Gd、Ge、Sn、Te、及び、Hfの濃度の合計が1～3at%
である、請求項1に記載の磁性材ターゲット。
- [請求項4] 前記酸化物が更にAl、Si、Ba、Be、Ca、Ce、Cr、Co、Dy、Er、Eu、Ga、Ho、Li、Mg、Mn、Nb、Nd、Pr、Sc、Sm、Sr、Ta、Tb、Ti、V、Y、Zn、Zrから選択される元素の酸化物をいずれか一種以上含有する、請求項1に記載の磁性材ターゲット。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の磁性材ターゲットと、
前記磁性材ターゲットに接合されたバッキングプレートと、
を備えた、磁性材ターゲット組立品。