

明 細 書

発明の名称：

スパッタリングターゲット及びスパッタリングターゲット組立品

技術分野

[0001] 本発明はスパッタリングターゲット及びスパッタリングターゲット組立品に関するものであり、主に、HDDの膜の製造向けのスパッタリングターゲット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Co、Fe、Niをベースとした材料が用いられており、記録層には、CoやFeを主成分とするCo-Cr系、Co-Pt系、Co-Cr-Pt系、Fe-Pt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スパッタリング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] スパッタリングターゲットの製造は、一般に、まず、原材料の粉末を粉砕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。その後、焼結体の密度向上のために、HIP（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、2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6030271号公報

特許文献2：特許第6305881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Fe-Pt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有用であることは上述した通りである。しかしながら、このような記録層の作製のために、スパッタリングターゲットとして、Fe及びPtを含む母材金属に酸化物が分散した組織を有する焼結体を製造する際、当該組成を有する焼結体は比較的脆く、製造工程でクラックや割れが発生する問題がある。

[0006] そこで、本発明の実施形態は、製造工程におけるクラックや割れの発生を良好に抑制することができるスパッタリングターゲット及びスパッタリング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. (1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、

前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、

前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、

視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の平均粒子面積(Average size)が $4.0\mu\text{m}^2$ 以下である、スパッタリングターゲット。

2. (1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、S

i、S n、T a、W、V、Z nから選択されるいずれか一種以上の元素と、

(4) 残部と、を有し、

前記(1) F eと前記(2) P tとの原子数比が3 4～5 5 a t %であり

、

前記(1) F eと前記(2) P tとの合計濃度が5 0 m o l %以上であり

、

前記(3)の元素の含有率が合計で0. 5～1 5 m o l %であり、

前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が4 0 v o l . %以上であり、

視野倍率3 0 0 0倍のS E M画像を使用してI m a g e Jを用いて算出した酸化物相の平均周長が1 1. 7 μ m以下である、スパッタリングターゲット。

3. (1) F eと、(2) P tと、(3) A g、A u、B、C o、C r、C u、G a、G e、M n、M o、N b、N i、P d、R e、R h、R u、S i、S n、T a、W、V、Z nから選択されるいずれか一種以上の元素と、

(4) 残部と、を有し、

前記(1) F eと前記(2) P tとの原子数比が3 4～5 5 a t %であり

、

前記(1) F eと前記(2) P tとの合計濃度が5 0 m o l %以上であり

、

前記(3)の元素の含有率が合計で0. 5～1 5 m o l %であり、

前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が4 0 v o l . %以上であり、

曲げ強度が3 0 0 M P a以上である、スパッタリングターゲット。

4. (1) F eと、(2) P tと、(3) A g、A u、B、C o、C r、C u、G a、G e、M n、M o、N b、N i、P d、R e、R h、R u、S i、S n、T a、W、V、Z nから選択されるいずれか一種以上の元素と、

(4) 残部と、を有し、

前記（１）Feと前記（２）Ptとの原子数比が34～55at%であり、
前記（１）Feと前記（２）Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、
前記（３）の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、
前記（４）の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、

視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径が1.3μm以下である、スパッタリングターゲット。

5. （１）Feと、（２）Ptと、（３）Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、（４）残部と、を有し、

前記（１）Feと前記（２）Ptとの原子数比が34～55at%であり、
前記（１）Feと前記（２）Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、
前記（３）の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、
前記（４）の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、

視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261μm²当たりの酸化物の円換算直径が1μm以下である粒子の個数が100個以上である、スパッタリングターゲット。

6. （１）Feと、（２）Ptと、（３）Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、（４）残部と、を有し、

前記（１）Ｆｅと前記（２）Ｐｔとの原子数比が３４～５５ａｔ％であり、
前記（１）Ｆｅと前記（２）Ｐｔとの合計濃度が５０ｍｏｌ％以上であり、
前記（３）の元素の含有率が合計で０．５～１５ｍｏｌ％であり、
前記（４）の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が４０ｖｏｌ．％以上であり、
視野倍率３０００倍で撮影した走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）写真の測定面積１２６１μｍ^２当たりの酸化物の円換算直径が２μｍ以下である粒子の個数が１２０個以上である、スパッタリングターゲット。

７．（１）Ｆｅと、（２）Ｐｔと、（３）Ａｇ、Ａｕ、Ｂ、Ｃｏ、Ｃｒ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｍｎ、Ｍｏ、Ｎｂ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｉ、Ｓｎ、Ｔａ、Ｗ、Ｖ、Ｚｎから選択されるいずれか一種以上の元素と、（４）残部と、を有し、

前記（１）Ｆｅと前記（２）Ｐｔとの原子数比が３４～５５ａｔ％であり、
前記（１）Ｆｅと前記（２）Ｐｔとの合計濃度が５０ｍｏｌ％以上であり、
前記（３）の元素の含有率が合計で０．５～１５ｍｏｌ％であり、
前記（４）の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が４０ｖｏｌ．％以上であり、

視野倍率３０００倍で撮影した走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）写真の測定面積１２６１μｍ^２当たりの酸化物の円換算直径が１μｍ以下である粒子の個数割合が６０％以上である、スパッタリングターゲット。

８．（１）Ｆｅと、（２）Ｐｔと、（３）Ａｇ、Ａｕ、Ｂ、Ｃｏ、Ｃｒ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｍｎ、Ｍｏ、Ｎｂ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｉ、Ｓｎ、Ｔａ、Ｗ、Ｖ、Ｚｎから選択されるいずれか一種以上の元素と、（４）残部と、を有し、

前記（１）Ｆｅと前記（２）Ｐｔとの原子数比が３４～５５ａｔ％であり、
、
前記（１）Ｆｅと前記（２）Ｐｔとの合計濃度が５０ｍｏｌ％以上であり、
、
前記（３）の元素の含有率が合計で０．５～１５ｍｏｌ％であり、
前記（４）の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が４０ｖｏｌ．％以上であり、
視野倍率３０００倍で撮影した走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）写真の測定面積１２６１μｍ^２当たりの酸化物の円換算直径が２μｍ以下である粒子の個数割合が９０％以上である、スパッタリングターゲット。

９．前記酸化物がＳｉの酸化物を含有する、前記１～８のいずれかに記載のスパッタリングターゲット。

１０．前記酸化物が更にＡｌ、Ｂ、Ｂａ、Ｂｅ、Ｃａ、Ｃe、Ｃｒ、Ｄｙ、Ｅｒ、Ｅｕ、Ｇa、Ｇd、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、前記９に記載のスパッタリングターゲット。

１１．前記１～１０のいずれかに記載のスパッタリングターゲットと、
前記スパッタリング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、スパッタリングターゲット組立品。

発明の効果

[0008] 本発明の実施形態によれば、製造工程におけるクラックや割れの発生を良好に抑制することができるスパッタリングターゲット及びスパッタリング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] Image J を用いた画像解析における、二値化処理された画像と元画像との例を示す。

[図2] Image J を用いた二値化処理の設定条件のスクリーンショットであ

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、図面を参照しながら詳細に説明する。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。各実施形態に開示されている複数の構成要素は、適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、各実施形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよいし、異なる実施形態の構成要素を適宜組み合わせてもよい。

[0011] <スパッタリングターゲット>

本発明の実施形態に係るスパッタリング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スパッタリングターゲットは、（１）F eと、（２）P tと、（３）A g、A u、B、C o、C r、C u、G a、G e、M n、M o、N b、N i、P d、R e、R h、R u、S i、S n、T a、W、V、Z nから選択されるいずれか一種以上の元素と、（４）残部と、を有する。（４）の残部は酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよい。本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、強磁性材料であるF e及びP tを含む金属相と、金属相以外の酸化物を含む相を有しており、磁性薄膜としての機能を付与することができる。

[0013] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、F eとP tとの原子数比が34～55 a t %である。すなわち、当該スパッタリングターゲットにおけるF eとP tは、原子数比で、 $F e_{100-X}P t_X$ において X が $34 \leq X \leq 55$ を満たしている。スパッタリングターゲットにおけるF eとP tがこのような原子数比を満たすことで、磁性薄膜としての機能が向上する。当該F eとP tとの原子数比は、 $40 \leq X \leq 53$ であるのが好ましく、 $44 \leq X \leq 51$ であるのがより好ましい。

- [0014] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、FeとPtとの合計濃度が50mol%以上である。スパッタリングターゲットにおけるFeとPtとの合計濃度が50mol%以上であると、磁気特性が向上する。FeとPtとの合計濃度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、80mol%以下が好ましい。また、FeとPtとの合計濃度は、50～75mol%であるのがより好ましく、50～70mol%であるのが更に好ましい。
- [0015] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素の含有率が合計で0.5～15mol%である。これらの元素は、Fe及びPtとともに金属相の成分であり、0.5～15mol%含有することで、Fe及びPtを基本成分とするスパッタリングターゲットの磁気特性が更に向上する。当該元素の含有率は、2～13mol%であるのがより好ましく、4～11mol%であるのが更に好ましい。
- [0016] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよい。当該酸化物としては、SiO₂を用いると、特に好ましい磁性薄膜を得ることができる。また、当該酸化物は、SiO₂の他に、磁気特性を更に向上させるために、更にAl、B、Ba、Be、Ca、Ce、Cr、Dy、Er、Eu、Ga、Gd、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。
- [0017] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、酸化物の体積率が40vol.%以上である。スパッタリングターゲットにおける酸化物の体積率が40vol.%以上であると、磁気特性が更に向上する。スパッタリングターゲットにおける酸化物の体積率の上限は特に限定されないが、酸化物が多すぎる場合磁気特性が悪化してしまうという観点から、60vol.%以下が好ましい。また、スパッタリングターゲットにおける酸化物の体積率は、

40～55 vol.%であるのがより好ましく、40～50 vol.%であるのが更により好ましい。酸化物の体積率は、ターゲットの組成から計算することができ、ターゲットに含まれる各成分の体積を、（各材料の含有量：mol）×（各材料の分子量：g/mol）×（各材料の密度の逆数：cm³/g）により計算して求める。続いて、成分のうち酸化物だけの体積の合計を全成分の体積の合計で割ることで酸化物の体積率を算出することができる。

[0018] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの残部に選択的に含まれる不純物としては、上記（１）～（３）の元素に含まれない金属元素や、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スパッタリングターゲットの残部に選択的に含まれる不純物の含有率は、0.5 mol%以下であってもよく、0.15 mol%以下であってもよい。また、不純物はスパッタリング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。

[0019] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、一側面において、視野倍率3000倍の走査型電子顕微鏡（SEM）画像を使用してImageJ（画像処理ソフトウェア）を用いて算出した酸化物相の平均粒子面積（Average size）が4.0 μm²以下である。ImageJを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の平均粒子面積が4.0 μm²以下であると、酸化物の組織が微細化しており、スパッタリングターゲットが良好な強度を有する。酸化物の組織が微細化して、分散して存在することで、酸化物相とFe及びPtを含む相が入り組んだ構造となり、もし仮にクラックに進展し得る微小な欠陥が発生したとしても、酸化物相とFe及びPtを含む相との境界が障壁となって欠陥が進展せず、欠陥がクラックや割れとなることが抑制されると推測している。このため、スパッタリングターゲットの製造工程において、原材料の粉末を粉碎し混合して得られた混合物

のホットプレス、さらにはその後の焼結体の密度向上のためのHIP加工などにおいて、クラックや割れが発生することを良好に抑制することができる。ImageJを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の平均粒子面積は、 $3.0\mu\text{m}^2$ 以下であるのが好ましく、 $2.6\mu\text{m}^2$ 以下であるのがより好ましく、 $2.5\mu\text{m}^2$ 以下であるのがより好ましく、 $2.0\mu\text{m}^2$ 以下であるのがより好ましく、 $1.7\mu\text{m}^2$ 以下であるのがより好ましく、 $1.5\mu\text{m}^2$ 以下であるのがより好ましく、 $1.0\mu\text{m}^2$ 以下であるのがより好ましい。ImageJを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の平均粒子面積の下限は特に限定する必要は無いが、例えば、 $0.1\mu\text{m}^2$ 以上であってもよく、例えば、 $0.2\mu\text{m}^2$ 以上であってもよく、例えば、 $0.3\mu\text{m}^2$ 以上であってもよく、例えば、 $0.4\mu\text{m}^2$ 以上であってもよく、例えば、 $0.5\mu\text{m}^2$ 以上であってもよく、例えば、 $0.6\mu\text{m}^2$ 以上であってもよい。

[0020] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、別の一側面において、視野倍率3000倍の走査型電子顕微鏡（SEM）画像を使用してImageJ（画像処理ソフトウェア）を用いて算出した酸化物相の平均周長が $11.7\mu\text{m}$ 以下である。ImageJを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の平均周長が $11.7\mu\text{m}$ 以下であると、酸化物の組織が微細化しており、スパッタリングターゲットが良好な強度を有する。酸化物の組織が微細化して、分散して存在することで、酸化物相とFe及びPtを含む相が入り組んだ構造となり、もし仮にクラックに進展し得る微小な欠陥が発生したとしても、酸化物相とFe及びPtを含む相との境界が障壁となって欠陥が進展せず、欠陥がクラックや割れとなることが抑制されると推測している。このため、スパッタリングターゲットの製造工程において、原材料の粉末を粉砕し混合して得られた混合物のホットプレス、さらにはその後の焼結体の密度向上のためのHIP加工などにおいて、クラックや割れが発生することを良好に抑制することができる。ImageJを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の平均周長は、 $11.5\mu\text{m}$ 以下で

あるのが好ましく、 $11.25\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $11.0\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $10.75\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $10.5\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $10.25\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $10.0\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましい。Image Jを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の平均周長の下限は特に限定する必要は無いが、例えば、 $4.05\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $4.3\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $4.55\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $4.8\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $5.05\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $5.3\mu\text{m}$ 以上であってもよい。

[0021] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの酸化物相の平均粒子面積 (Average size)、及び、酸化物相の平均周長の測定方法について詳述する。

まず、スパッタリングターゲットを切断し、その断面を鏡面研磨することでSEM観察試料とする。次に、SEM観察試料を、例えば、SEM (S-3700N、日立ハイテクノロジーズ社製) を用いて観察する。観察時の設定は、次の通り行う。

撮映像：二次電子像、視野倍率：3000倍、加速電圧：10～15kV
酸化物相の平均粒子面積、及び、酸化物相の平均周長は、画像解析ソフトであるImage Jを用いて、以下の手順(1)～(7)によって上述の撮影で得られた二次電子像の二値化を行うことで評価することができる。

(1) Image JツールバーのFile→Openから視野倍率3000倍のSEM画像を読み込む。

(2) Image→Typeから8-bitを選択する。スケールバーに合わせて直線を引き、Analyze→Set scaleを選択しスケールサイズを設定する。

(3) 画像のスケールを除いた部分を選択し、Image→Cropでスケール部分を切り取る。

(4) Process→Filters→Gaussian Blurを

選択し、Sigmaに2を入力し、OKをクリックする。

(5) Process→Binary→Make Binaryを選択する。これにより画像の二値化が完了する。

(6) Analyze→Set measurementを選択し、Areaにチェックを入れる。

(7) Analyze→Analyze Particleを選択し、表示される解析条件をSize: 0-infinity Circularity: 0.00-1.00 Show: nothingとしてSummarizeにチェックを入れてOKを選択する。これにより、結果が表示され、そこでAverage Size、及び、酸化物相の平均周長の値を読み取る。

上述のように、Image Jによって、取り込んだSEM画像に対し、二値化処理を行ってSEM画像上で黒色粒子部分を黒色に変換し、当該黒色の粒子を酸化物相の粒子とし、その平均粒子面積を算出する。また、二値化処理によって黒色に仕分けされる周囲よりも色の暗い部分を黒色に変換し、黒色の部分を酸化物相とし、その平均周長を算出する。なお、二値化処理の閾値は、画像中の色彩ヒストグラムから自動で設定される。図1に、当該二値化処理された画像と元画像との例を示す。

[0022] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、更に別の一側面において、視野倍率3000倍の走査型電子顕微鏡（SEM）画像を使用してImage J（画像処理ソフトウェア）を用いて算出した酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径が $1.3\mu\text{m}$ 以下である。Image Jを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径が $1.3\mu\text{m}$ 以下であると、酸化物の組織が微細化しており、スパッタリングターゲットが良好な強度を有する。酸化物の組織が微細化して、分散して存在することで、酸化物相とFe及びPtを含む相が入り組んだ構造となり、もし仮にクラックに進展し得る微小な欠陥が発生したとしても、酸化物相とFe

及びPtを含む相との境界が障壁となって欠陥が進展せず、欠陥がクラックや割れとなることが抑制されると推測している。このため、スパッタリングターゲットの製造工程において、原材料の粉末を粉砕し混合して得られた混合物のホットプレス、更にはその後の焼結体の密度向上のためのHIP加工などにおいて、クラックや割れが発生することを良好に抑制することができる。ImageJを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径は、 $1.25\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $1.20\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $1.15\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $1.10\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $1.05\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $1.00\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $0.95\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましい。ImageJを用いて算出したスパッタリングターゲットの酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径の下限は特に限定する必要は無いが、例えば、 $0.55\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $0.60\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $0.65\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $0.70\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $0.75\mu\text{m}$ 以上であってもよく、例えば、 $0.80\mu\text{m}$ 以上であってもよい。

[0023] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、更に別の一側面において、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡(SEM)写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数が100個以上である。当該測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数が100個以上であると、酸化物の組織が微細化しており、スパッタリングターゲットが良好な強度を有する。酸化物の組織が微細化して、分散して存在することで、酸化物相とFe及びPtを含む相が入り組んだ構造となり、もし仮にクラックに進展し得る微小な欠陥が発生したとしても、酸化物相とFe及びPtを含む相との境界が障壁となって欠陥が進展せず、欠陥がクラックや割れとなることが抑制されると推測している。このため、スパッタリングターゲットの製造工程におい

て、原材料の粉末を粉砕し混合して得られた混合物のホットプレス、さらにはその後の焼結体の密度向上のためのHIP加工などにおいて、クラックや割れが発生することを良好に抑制することができる。当該測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数は、 120 個以上であるのが好ましく、 140 個以上であるのがより好ましく、 160 個以上であるのがより好ましく、 180 個以上であるのがより好ましく、 200 個以上であるのがより好ましく、 220 個以上であるのがより好ましい。当該測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数の上限は特に限定する必要は無いが、例えば、 600 個以下であってもよく、例えば、 580 個以下であってもよく、例えば、 560 個以下であってもよく、例えば、 540 個以下であってもよく、例えば、 520 個以下であってもよく、例えば、 500 個以下であってもよい。

[0024] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、更に別の一側面において、視野倍率 3000 倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数が 120 個以上である。当該測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数が 120 個以上であると、酸化物の組織が微細化しており、スパッタリングターゲットが良好な強度を有する。酸化物の組織が微細化して、分散して存在することで、酸化物相とFe及びPtを含む相が入り組んだ構造となり、もし仮にクラックに進展し得る微小な欠陥が発生したとしても、酸化物相とFe及びPtを含む相との境界が障壁となって欠陥が進展せず、欠陥がクラックや割れとなることが抑制されると推測している。このため、スパッタリングターゲットの製造工程において、原材料の粉末を粉砕し混合して得られた混合物のホットプレス、さらにはその後の焼結体の密度向上のためのHIP加工などにおいて、クラックや割れが発生することを良好に抑制することができる。当該測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数は、 140 個以上であるのが好ましく、 160 個以上であるのがより好ましく、 180

個以上であるのがより好ましく、200個以上であるのがより好ましく、220個以上であるのがより好ましく、240個以上であるのがより好ましい。当該測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数の上限は特に限定する必要は無いが、例えば、640個以下であってもよく、例えば、620個以下であってもよく、例えば、600個以下であってもよく、例えば、580個以下であってもよく、例えば、560個以下であってもよい。

[0025] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径の測定方法、及び、本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下及び $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数の測定方法について詳述する。

まず、スパッタリングターゲットを切断し、その断面を鏡面研磨することでSEM観察試料とする。次に、SEM観察試料を、例えば、SEM（S-3700N、日立ハイテクノロジーズ社製）を用いて観察する。観察時の設定は、次の通り行う。

撮影像：二次電子像、視野倍率：3000倍、加速電圧：10～15kV

二次電子像では金属マトリクス相が周囲より明るい部分として見え、酸化物が周囲より暗い部分として見える。

次に、撮影したSEM画像を画像処理ソフトウェア（National Institutes of Health製ImageJ）を用いてモード法により二値化し、各酸化物の面積を当該画像処理ソフトウェアのAnalyzeParticles機能を用いて測定する。これによって得られた酸化物相の各酸化物の面積Sについて、以下の式（1）によって、各酸化物の直径Dを算出する。当該直径Dを酸化物の個数で割ることで、酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径を算出する。また、当該直径Dを酸化物の円換算直径とし、当該円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以

下及び $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数を測定する。

[0026] 酸化物の直径 $D = 2\sqrt{(\text{酸化物の面積 } S)/\pi}$. . . 式 (1)

[0027] なお、上記 Image J の二値化は、上述の酸化物相の平均粒子面積 (Average size)、及び、酸化物相の平均周長の測定方法と同様に、上記 (1) ~ (7) に示す手順で実施する。

これにより、結果が表示され、そこで酸化物相の各酸化物の面積 S が測定される。

上述のようにして、二値化処理によって黒色に仕分けされる周囲よりも色の暗い部分を黒色に変換し、黒色の部分を酸化物とみなす。

なお、二値化処理の閾値は、画像中の色彩ヒストグラムから自動で設定される。図 1 に、当該二値化処理された画像と元画像との例を示す。

[0028] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、更に別の一側面において、視野倍率 3000 倍で撮影した走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真の測定面積 $1261\text{ }\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数割合が 60% 以上である。当該測定面積 $1261\text{ }\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数割合が 60% 以上であると、酸化物の組織が微細化しており、スパッタリングターゲットが良好な強度を有する。酸化物の組織が微細化して、分散して存在することで、酸化物相と Fe 及び Pt を含む相が入り組んだ構造となり、もし仮にクラックに進展し得る微小な欠陥が発生したとしても、酸化物相と Fe 及び Pt を含む相との境界が障壁となって欠陥が進展せず、欠陥がクラックや割れとなることが抑制されると推測している。このため、スパッタリングターゲットの製造工程において、原材料の粉末を粉碎し混合して得られた混合物のホットプレス、さらにはその後の焼結体の密度向上のための HIP 加工などにおいて、クラックや割れが発生することを良好に抑制することができる。当該測定面積 $1261\text{ }\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数割合は、61.5% 以上であるのが好ましく、63% 以上であるのがより好ましく

、65%以上であるのがより好ましく、67%以上であるのがより好ましく、68%以上であるのがより好ましく、69%以上であるのがより好ましい。当該測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下である粒子の個数割合の上限は特に限定する必要は無いが、例えば、89.8%以下であってもよく、例えば、87.5%以下であってもよく、例えば、86%以下であってもよく、例えば、85%以下であってもよく、例えば、84%以下であってもよく、例えば、83.4%以下であってもよい。

[0029] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、更に別の一側面において、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数割合が90%以上である。当該測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数割合が90%以上であると、酸化物の組織が微細化しており、スパッタリングターゲットが良好な強度を有する。酸化物の組織が微細化して、分散して存在することで、酸化物相とFe及びPtを含む相が入り組んだ構造となり、もし仮にクラックに進展し得る微小な欠陥が発生したとしても、酸化物相とFe及びPtを含む相との境界が障壁となって欠陥が進展せず、欠陥がクラックや割れとなることが抑制されると推測している。このため、スパッタリングターゲットの製造工程において、原材料の粉末を粉砕し混合して得られた混合物のホットプレス、さらにはその後の焼結体の密度向上のためのHIP加工などにおいて、クラックや割れが発生することを良好に抑制することができる。当該測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数割合は、90.5%以上であるのが好ましく、91%以上であるのがより好ましく、91.5%以上であるのがより好ましく、92%以上であるのがより好ましく、92.5%以上であるのがより好ましく、93%以上であるのがより好ましい。当該測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数割合の上限は特に限定する必要は無いが、例えば、98%以下であってもよく、例えば、97%以下であってもよく、例えば、9

6%以下であってもよく、例えば、95%以下であってもよく、例えば、94%以下であってもよい。

[0030] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下及び $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数割合の測定方法について詳述する。

まず、上述のSEM写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下及び $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数の測定方法と同様にして円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下及び $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数をそれぞれ算出する。次に、当該SEM写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ において測定した全粒子の個数に対する、上述の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下及び $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数の割合（%）をそれぞれ算出することで評価する。

[0031] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、更に別の一側面において、曲げ強度が300MPa以上である。曲げ強度が300MPa以上であると、製造工程におけるクラックや割れが発生することを良好に抑制することができる。曲げ強度は、後述するように7個の試験片を用意し、3点曲げ強度を測定し、その平均値を算出したものである。ここで、3点曲げ強度は、所定の方法によりサンプルに荷重を加えて折れたときの最大曲げ応力を示すものである。サンプルが折れることは、サンプルのある表面から、他方の表面までクラックが進展することで起こる。すなわち、最大曲げ応力が高い場合、高い最大曲げ応力までサンプルが折れないことを意味する。このため、最大曲げ応力が高い場合、ある表面から他方の表面までクラックが進展しにくいと考えられる。すなわち、曲げ強度を高くすることで、クラックや割れが進展しにくいターゲットとすることができ、製造工程において曲げ等の応力が加わってもクラックや割れが進展しにくくなるため、クラックや割れの発生を良好に抑制することができると考えられる。本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、曲げ強度が350MPa以上であるのが好ましく、400MPa以上であるのがより好ましく、450MPa以上

であるのが更により好ましく、500MPa以上であるのが更により好ましい。

[0032] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの曲げ強度は、以下のようにして測定することができる。

まず、スパッタリングターゲットを切り出して7個の試験片を用意する。当該切り出し方法の具体例としては、旋盤加工でスパッタリングターゲットを厚み3mmまで加工した後、放電ワイヤー加工で4mm×35mmのサイズに切り出す。表面が酸化しているため、#120の研磨紙で表面を研磨して酸化膜を除去してサンプルを準備する。

次に、試験片について、下記測定条件にて3点曲げ強度を測定し、その平均値をスパッタリングターゲットの曲げ強度とする。

＜測定条件＞

エー・アンド・デイ社製卓上型材料試験機（STB-1225S）を測定装置として使用することができる。本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの曲げ強度の測定は、JIS R 1601:2008「ファインセラミックスの曲げ強さ試験方法」を参考にして行うことができる。表1に、本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの曲げ強度の測定条件と、JIS R 1601:2008に記載の曲げ強度の測定条件とを示す。表1に示す通り、「支持具の曲率半径」、「試験片長さ」、「並行度」、「試験片の稜」、「試験片の粗さRa」、「試験片の数」についてのみ、本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの曲げ強度の測定条件がJIS R 1601:2008に記載の曲げ強度の測定条件と異なっている。

[0033]

[表1]

	JIS R 1601記載条件	本実施形態の測定条件
方式	3点曲げ方式	3点曲げ方式
治具形状	固定形3点曲げ試験ジグ	固定形3点曲げ試験ジグ
試験片形状	標準試験片Ⅰ	標準試験片Ⅰ
支点間距離 mm	30±0.1	30
支持具の曲率半径 mm	2～3	5
試験片幅 mm	4.0±0.1	4.0±0.1
試験片厚み mm	3.0±0.1	3.0±0.1
試験片長さ mm	36～45	35±0.1
並行度 mm	<0.02	<0.04
試験片の稜	rもしくはc 0.1-0.3mmで丸めるか面取りを行う	未実施（丸め・面取りなし）
試験片の粗さ Ra μm	<0.20	<0.4
試験片の数	>10	7
試験クロスヘッド速度 mm/min	0.5	0.5

[0034] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは以下であってもよい。

(1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、

- (1) Feと(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、
- (1) Feと(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、
- (3) の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、
- (4) の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、酸化物の体積率が40vol.%以上であり、

以下のA～Hの項目を1つまたは2つまたは3つまたは4つまたは5つまたは6つまたは7つまたは8つ満たす、スパッタリングターゲット。

A：視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の平均粒子面積(Average size)が4.0μm²以下である。

B：視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の平均周長が11.7μm以下である。

C：曲げ強度が300MPa以上である。

D：視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径が1.3 μm 以下である。

E：視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下である粒子の個数が100個以上である。

F：視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数が120個以上である。

G：視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下である粒子の個数割合が60%以上である。

H：視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数割合が90%以上である。

[0035] <スパッタリングターゲット組立品>

本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、必要に応じて、バックングプレートと接合させて、スパッタリングターゲット組立品としてもよい。当該スパッタリング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、バックングプレートを使用せず、本発明の実施形態に係るスパッタリング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。バックング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。バックングプレートの材料は、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。

[0036] <スパッタリングターゲットの製造方法>

以下、本発明の実施形態に係るスパッタリング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スパッタリングターゲットは、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、Fe-Pt粉）を用いてもよい。これらの原材料の純度は、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。これらの原材料は、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。

[0037] 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。また、混合時間は、0.1～48時間とする。

原料の混合時間を長くすることで酸化物相の平均粒子面積を小さくすることができる。一方、原料の混合時間を短くすることで酸化物相の平均粒子面積を大きくすることができる。このような観点から、原料の混合時間を調整することで、酸化物相の平均粒子面積を制御する。

また、原料の混合時間を長くすることで酸化物相の平均周長を小さくすることができる。一方、原料の混合時間を短くすることで酸化物相の平均周長を大きくすることができる。このような観点から、原料の混合時間を調整することで、酸化物相の平均周長を制御する。

また、原料の混合時間を長くすることで酸化物相の酸化物を小さくすることができ、これによってスパッタリングターゲットの曲げ強度を大きくすることができる。酸化物は金属と比較すると靱性が低いことが知られている。

母材金属に酸化物が分散した組織を有する焼結体では、クラックの起点が靱性の低い酸化物相が起点となることが多い。この酸化物粒子をより細かく、微細分散することで、焼結体中に比較的粗大な酸化物が存在する割合が減少し、クラック発生を抑制することで、曲げ強度の向上が期待できる。一方、原料の混合時間を短くすることで酸化物相の酸化物を大きくすることができる。このような観点から、原料の混合時間を調整することで、スパッタリングターゲットの曲げ強度を制御する。

また、原料の混合時間を長くすることで酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径を小さくすることができる。一方、原料の混合時間を短くすることで酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径を大きくすることができる。このような観点から、原料の混合時間を調整することで、酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径を制御する。

また、原料の混合時間を長くすることで、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下または2 μm 以下である粒子の個数または個数割合を増加させることができる。一方、原料の混合時間を短くすることで、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下または2 μm 以下である粒子の個数または個数割合を減少させることができる。このような観点から、原料の混合時間を調整することで、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下または2 μm 以下である粒子の個数または個数割合を制御する。

[0038] 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、焼結体を作製する。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。

焼結温度を高く、及び/又は、焼結時間を長くすれば、酸化物相の平均粒子面積を大きくすることができる。一方、焼結温度を低く、及び/又は、焼結時間を短くすれば、酸化物相の平均粒子面積を小さくすることができる。このような観点から、焼結温度及び焼結時間を調整することで、酸化物相の平均粒子面積を制御する。

また、焼結温度を高く、及び/又は、焼結時間を長くすれば、酸化物相の平均周長を大きくすることができる。一方、焼結温度を低く、及び/又は、焼結時間を短くすれば、酸化物相の平均周長を小さくすることができる。このような観点から、焼結温度及び焼結時間を調整することで、酸化物相の平均周長を制御する。

また、焼結温度を高く、及び/又は、焼結時間を長くすれば、酸化物相の酸化物を大きくすることができる。一方、焼結温度を低く、及び/又は、焼結時間を短くすれば、酸化物相の酸化物を小さくすることができる。このような観点から、焼結温度及び焼結時間を調整することで、酸化物相の酸化物の大きさを制御し、これによってスパッタリングターゲットの曲げ強度を制御する。

また、焼結温度を高く、及び/又は、焼結時間を長くすれば、酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径を大きくすることができる。一方、焼結温度を低く、及び/又は、焼結時間を短くすれば、酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径を小さくすることができる。このような観点から、焼結温度及び焼結時間を調整することで、酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径を制御する。

また、焼結温度を高く、及び/又は、焼結時間を長くすれば、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下または $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数または個数割合を増加させることができる。一方、焼結温度を低く、及び/又は、焼結時間を短くすれば、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕

微鏡（SEM）写真の測定面積 $1261 \mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1 \mu\text{m}$ 以下または $2 \mu\text{m}$ 以下である粒子の個数または個数割合を減少させることができる。このような観点から、焼結温度及び焼結時間を調整することで、視野倍率 3000 倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積 $1261 \mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1 \mu\text{m}$ 以下または $2 \mu\text{m}$ 以下である粒子の個数または個数割合を制御する。

[0039] その後、ホットプレス装置から取り出した焼結体にHIP（Hot Isostatic Pressing：熱間等方圧加圧）加工を施す。HIP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。HIP加工時の保持温度は $650 \sim 1100^\circ\text{C}$ 、保持時間は $0.5 \sim 12$ 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、スパッタリングターゲットを作製する。

[0040] <スパッタリングターゲットを用いた成膜方法>

本発明の実施形態に係るスパッタリング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、スパッタ装置を用いてスパッタリング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、スパッタリング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

[0041] 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。

[0042] <実施例1>

以下の製造方法によって、実施例1に係るスパッタリングターゲットを製造した。

原料粉末として、Fe粉末、Pt粉末、Ag粉末、SiO₂粉末を用意し、組成が(30～45)Fe－(30～45)Pt－(5～15)Ag－(5～25)SiO₂(mol%)となるように秤量した。原料粉末は組成の合計で100mol%となるように調製した。このときSiO₂粉末には非晶質粉末を使用した。次に、秤量したFe粉末、Pt粉末、Ag粉末、SiO₂粉末をジルコニアボールとともに5Lのボールミルポットに投入し、4時間混合した。

[0043] 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)900℃、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。これにより、実施例1に係るスパッタリングターゲットを作製した。

[0044] <実施例2～8、比較例1>

実施例2～8、比較例1に係るスパッタリングターゲットは、実施例1と同様にして作製した。なお、原料粉末の混合時間、ホットプレス温度、HIP保持温度については、それぞれ表2に示す条件で実施した。

[0045] ・酸化物相の平均粒子面積、酸化物相の平均周長

まず、スパッタリングターゲットを切断し、その断面を鏡面研磨することでSEM観察試料とした。次に、SEM観察試料を、SEM(S-3700N、日立ハイテクノロジーズ社製)を用いて観察した。観察時の設定は、次の通り行った。

撮影像：二次電子像、視野倍率：3000倍、加速電圧：10～15kV
酸化物相の平均粒子面積、酸化物相の平均周長は、画像解析ソフトである

Image Jを用いて、以下の手順（１）～（７）によって上述の撮影で得られた二次電子像の二値化を行うことで評価した。

（１）Image JツールバーのFile→Openから視野倍率3000倍のSEM画像を読み込む。

（２）Image→Typeから8-bitを選択する。スケールバーに合わせて直線を引き、Analyze→Set scaleを選択しスケールサイズを設定する。

（３）画像のスケールを除いた部分を選択し、Image→Cropでスケール部分を切り取る。

（４）Process→Filters→Gaussian Blurを選択し、Sigmaに2を入力し、OKをクリックする。

（５）Process→Binary→Make Binaryを選択する。これにより画像の二値化が完了する。

また、当該設定条件のスクリーンショットを図2に示す。

（６）Analyze→Set measurementを選択し、Areaにチェックを入れる。

（７）Analyze→Analyze Particleを選択し、表示される解析条件をSize: 0-infinity Circularity: 0.00-1.00 Show: nothingとしてSummarizeにチェックを入れてOKを選択する。これにより、結果が表示され、そこでAverage Sizeの値を読み取る。

上述のようにして、Image JでSEM画像を取り込んだ後、二値化処理を行ってSEM画像上で黒色粒子部分を黒色に変換し、当該黒色の粒子を酸化物相の粒子とし、その平均粒子面積を算出した。また、二値化処理によって黒色に仕分けされる周囲よりも色の暗い部分を黒色に変換し、黒色の部分を酸化物相とし、その平均周長を算出した。なお、二値化処理の閾値は、画像中の色彩ヒストグラムから自動で設定される。

[0046] ・酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均

直径、及び、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下または2 μm である粒子の個数

まず、スパッタリングターゲットを切断し、その断面を鏡面研磨することでSEM観察試料とした。次に、SEM観察試料を、SEM（S-3700N、日立ハイテクノロジーズ社製）を用いて観察した。観察時の設定は、次の通り行った。

撮影像：二次電子像、視野倍率：3000倍、加速電圧：10～15 kV

二次電子像では金属マトリクス相が周囲より明るい部分として見え、酸化物が周囲より暗い部分として見えた。

次に、撮影したSEM画像を画像処理ソフトウェア（National Institutes of Health製ImageJ）を用いてモード法により二値化し、各酸化物の面積を当該画像処理ソフトウェアのAnalyzeParticles機能を用いて測定した。これによって得られた酸化物相の各酸化物の面積Sについて、以下の式（1）によって、各酸化物の直径Dを算出した。当該直径Dを酸化物の個数で割ることで、酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径を算出した。また、当該直径Dを酸化物の円換算直径とし、当該円換算直径が1 μm 以下または2 μm 以下である粒子の個数を測定した。

[0047] 酸化物の直径 $D = 2\sqrt{(\text{酸化物の面積} S) / \pi}$ ・・・式 (1)

[0048] なお、上記ImageJの二値化は上述の（1）～（7）に示す手順で実施した。

これにより、結果が表示され、そこで酸化物相の各酸化物の面積Sが測定される。

上述のようにして、二値化処理によって黒色に仕分けされる周囲よりも色の暗い部分を黒色に変換し、黒色の部分を酸化物とみなした。

なお、二値化処理の閾値は、画像中の色彩ヒストグラムから自動で設定さ

れた。

- [0049] ・視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下または2 μm 以下である粒子の個数割合

まず、上述のSEM写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下または2 μm 以下である粒子の個数の測定方法と同様にして円換算直径が1 μm 以下または2 μm 以下である粒子の個数をそれぞれ算出した。次に、当該SEM写真の測定面積1261 μm^2 において測定した全粒子の個数に対する、上述の円換算直径が1 μm 以下及び2 μm 以下である粒子の個数の割合（％）をそれぞれ算出することで評価した。

- [0050] ・酸化物の体積率

酸化物の体積率の評価は、ターゲットに含まれる各成分の体積を、（各材料の含有量：mol）×（各材料の分子量：g/mol）×（各材料の密度の逆数： cm^3/g ）により計算して求めた。続いて、成分のうち酸化物だけの体積の合計を全成分の体積の合計で割ることで酸化物の体積率を算出した。

- [0051] ・曲げ強度

スパッタリングターゲットのサンプルを切り出して7個の試験片を用意した。当該切り出し方法としては、旋盤加工でスパッタリングターゲットを厚み3mmまで加工した後、放電ワイヤー加工で4mm×35mmのサイズに切り出した。続いて、表面が酸化しているため、#120の研磨紙で表面を研磨して酸化膜を除去してサンプルを準備した。

次に、下記測定条件にて3点曲げ強度を測定し、その平均値をスパッタリングターゲットの曲げ強度とした。なお、実施例3～8についての曲げ強度試験は実施しなかった。

<測定条件>

エー・アンド・デイ社製卓上型材料試験機（STB-1225S）を測定装置として使用した。本試験例に係るスパッタリングターゲットの曲げ強度

の測定は、J I S R 1 6 0 1 : 2 0 0 8「ファインセラミックスの曲げ強さ試験方法」を参考にして行い、上述の表1に示した「本実施形態の測定条件」によって実施した。すなわち、上述の表1に示す通り、「支持具の曲率半径」、「試験片長さ」、「並行度」、「試験片の稜」、「試験片の粗さR a」、「試験片の数」についてのみ、本試験例に係るスパッタリングターゲットの曲げ強度の測定条件がJ I S R 1 6 0 1 : 2 0 0 8に記載の曲げ強度の測定条件と異なっている。

[0052] ・割れ

各実施例及び比較例のスパッタリングターゲットについて、目視で表面を確認し、割れが少しでも生じているか、割れが生じていないかを評価した。当該評価によって、製造工程におけるクラックや割れの発生が抑制されたか否かを判定した。

評価結果を表2及び表3に示す。

[0053] [表2]

	品種	酸化物 体積率 (vol.%)	原料粉 末の 混合時 間 (h)	ホットプ レス 温度 (°C)	HIP保持 温度 (°C)	Average Size: 酸化物相の 平均粒子面 積 (μm^2)	酸化物相 の平均周 長 (μm)	酸化物相の酸化 物の形状を円と 仮定して算出し た円相当直径の 個数平均直径 (μm)	曲げ 強度 (Mpa)	割れ
比較例1	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	2	900	950	4.99	12.31	1.51	280	あり
実施例1	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	4	900	850	0.71	4.67	0.61	510	なし
実施例2	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	2	900	850	0.68	4.31	0.60	370	なし
実施例3	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	2	900	850	0.73	4.54	0.64		なし
実施例4	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	2	900	850	2.57	9.76	1.02		なし
実施例5	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	2	900	850	0.86	5.11	0.69		なし
実施例6	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	2	900	850	3.84	10.66	0.90		なし
実施例7	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	2	900	850	1.46	6.96	0.73		なし
実施例8	Fe-Pt-Ag-SiO2	47	2	900	850	2.60	11.19	0.89		なし

[0054]

[表3]

	品 種	酸化物 体積率 (vol.%)	原料粉 末の 混合時 間 (h)	ホット プレス 温度 (°C)	HIP保持 温度 (°C)	酸化物の円換 算直径が1μm 以下の粒子 の個数	酸化物の円換 算直径が2μm 以下の粒子 の個数	酸化物の円換 算直径が1μm 以下の粒子 の個数割合(%)	酸化物の円換 算直径が2μm 以下の粒子 の個数割合(%)	曲げ 強度 (Mpa)	割れ
比較例1	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	2	900	950	52	73	53.1	74.5	280	あり
実施例1	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	4	900	850	546	619	83.4	94.5	510	なし
実施例2	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	2	900	850	548	632	83.2	95.9	370	なし
実施例3	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	2	900	850	531	608	82.5	94.4		なし
実施例4	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	2	900	850	132	172	69.1	90.1		なし
実施例5	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	2	900	850	434	517	79.6	94.9		なし
実施例6	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	2	900	850	123	141	81.5	93.4		なし
実施例7	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	2	900	850	278	318	81.8	93.5		なし
実施例8	Fe-Pt-Ag-SiO ₂	47	2	900	850	150	187	75.0	93.5		なし

[0055] <考察>

表2及び表3によれば、実施例1～8に係るスパッタリングターゲットは、それぞれ(1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、(1) Feと(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、(1) Feと(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、(3) の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、(4) の残部が酸化物であり、酸化物の体積率が40vol.%以上であった。

また、実施例1～8に係るスパッタリングターゲットは、それぞれ視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の平均粒子面積(Average size)が4.0 μm^2 以下であった。このため、曲げ強度が良好であり、製造工程におけるクラックや割れの発生が抑制されていた。

また、実施例1、2に係るスパッタリングターゲットは、それぞれ曲げ強度が300MPa以上であった。このため、製造工程におけるクラックや割れの発生が抑制されていた。

また、実施例1～8に係るスパッタリングターゲットは、それぞれ視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の平均周長が11.7 μm 以下であった。このため、曲げ強度が良好であり、製造工程におけるクラックや割れの発生が抑制されていた。

また、実施例1～8に係るスパッタリングターゲットは、それぞれ視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径が1.3 μm 以下であった。このため、曲げ強度が良好であり、製造工程におけるクラックや割れの発生が抑制されていた。

また、実施例1～8に係るスパッタリングターゲットは、それぞれ視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡(SEM)写真の測定面積126

1 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下である粒子の個数が100個以上であった。また、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数が120個以上であった。また、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下である粒子の個数割合が60%以上であった。また、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数割合が90%以上であった。このため、曲げ強度が良好であり、製造工程におけるクラックや割れの発生が抑制されていた。

[0056] これに対し、比較例1は、視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImage Jを用いて算出した酸化物相の平均粒子面積（Average size）が4.0 μm^2 を超えていた。このため、曲げ強度が不良であり、製造工程においてクラックや割れが発生した。

また、比較例1は、視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImage Jを用いて算出した酸化物相の平均周長が11.7 μm を超えていた。このため、曲げ強度が不良であり、製造工程においてクラックや割れが発生した。

また、比較例1は、曲げ強度が300MPa未満であった。このため、製造工程においてクラックや割れが発生した。

また、比較例1は、視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImage Jを用いて算出した酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径が1.3 μm を超えていた。このため、曲げ強度が不良であり、製造工程においてクラックや割れが発生した。

また、比較例1は、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下である粒子の個数が100個未満であり、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の

円換算直径が $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数が120個未満であり、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $1\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数割合が60%未満であり、視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡（SEM）写真の測定面積 $1261\mu\text{m}^2$ 当たりの酸化物の円換算直径が $2\mu\text{m}$ 以下である粒子の個数割合が90%未満であった。このため、曲げ強度が不良であり、製造工程においてクラックや割れが発生した。

[0057] 本発明の一実施形態によれば、製造工程におけるクラックや割れの発生を良好に抑制することができるスパッタリングターゲット及びスパッタリングターゲット組立品が得られるため、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] (1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、
- 前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、
- 前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、
- 前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、
- 前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、
- 視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の平均粒子面積(Average size)が $4.0\mu\text{m}^2$ 以下である、スパッタリングターゲット。
- [請求項2] (1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、
- 前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、
- 前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、
- 前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、
- 前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、
- 視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の平均周長が $11.7\mu\text{m}$ 以下である、スパッタリ

ングターゲット。

[請求項3]

(1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、

前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、

前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、

曲げ強度が300MPa以上である、スパッタリングターゲット。

[請求項4]

(1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、

前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、

前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、

視野倍率3000倍のSEM画像を使用してImageJを用いて算出した酸化物相の酸化物の形状を円と仮定して算出した円相当直径の個数平均直径が1.3μm以下である、スパッタリングターゲット。

[請求項5] (1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、

前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、

前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、

視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡(SEM)写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下である粒子の個数が100個以上である、スパッタリングターゲット。

[請求項6] (1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、

前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、

前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、

前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、

視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡(SEM)写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下である粒子の個数が120個以上である、スパッタリングターゲット。

[請求項7] (1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、
前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、
前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、
前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、
前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、
視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡(SEM)写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が1 μm 以下である粒子の個数割合が60%以上である、スパッタリングターゲット。

[請求項8] (1) Feと、(2) Ptと、(3) Ag、Au、B、Co、Cr、Cu、Ga、Ge、Mn、Mo、Nb、Ni、Pd、Re、Rh、Ru、Si、Sn、Ta、W、V、Znから選択されるいずれか一種以上の元素と、(4) 残部と、を有し、
前記(1) Feと前記(2) Ptとの原子数比が34～55at%であり、
前記(1) Feと前記(2) Ptとの合計濃度が50mol%以上であり、
前記(3)の元素の含有率が合計で0.5～15mol%であり、
前記(4)の残部が酸化物であり、不純物を選択的に含んでもよく、前記酸化物の体積率が40vol.%以上であり、
視野倍率3000倍で撮影した走査型電子顕微鏡(SEM)写真の測定面積1261 μm^2 当たりの酸化物の円換算直径が2 μm 以下で

ある粒子の個数割合が90%以上である、スパッタリングターゲット
。

[請求項9] 前記酸化物がSiの酸化物を含有する、請求項1～8のいずれか一項に記載のスパッタリングターゲット。

[請求項10] 前記酸化物が更にAl、B、Ba、Be、Ca、Ce、Cr、Dy、Er、Eu、Ga、Gd、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9に記載のスパッタリングターゲット。

[請求項11] 請求項1～8のいずれか一項に記載のスパッタリングターゲットと、
前記スパッタリング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、スパッタリングターゲット組立品。