

明 細 書

発明の名称：

磁性材料用スパッタリングターゲット、磁性材料用スパッタリングターゲット組立品及び磁性材料用スパッタリングターゲットの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は磁性材料用スパッタリングターゲット、磁性材料用スパッタリングターゲット組立品及び磁性材料用スパッタリングターゲットの製造方法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の層には、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] スパッタリングは、スパッタリング源となる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手法である。

[0004] スパッタ粒子の一部はスパッタリングターゲットの所定箇所に再付着して積層体（リデポ膜とも呼ぶ）となることがある。このリデポ膜がスパッタリングターゲットから剥離すると、スパッタ中のアーキング（異常放電）発生の原因となる、スパッタ中のパーティクルが増加し、薄膜中に混入するなどの不都合が生じ、製品率を落とす原因となる。

[0005] このような問題に対し、特許文献1には、スパッタリングターゲットのリデポ膜が形成される領域を、ガラスビーズを用いたブラスト処理によって表面粗化することが開示されている。また、これにより、粗化された表面からリデポ膜の剥離を抑制することができることが開示されている。特許文献2にも、スパッタリングターゲットに粗化処理を行うことが開示されている。また、特許文献2には、粗化処理を行う領域として、スパッタリングターゲットの外周（0%）から中心方向に2～13%の位置までの範囲内、及び／または、中心（0%）から外周方向に12～33%の位置までの範囲内であることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平4－301074号公報

特許文献2：特開2018－141202号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1及び2のいずれにおいても、算術平均粗さ R_a を制御することが述べられているだけであり、リデポ膜剥離抑制の観点からは改善の余地がある。

[0008] そこで、本発明の実施形態は、リデポ膜剥離を良好に抑制することが可能な磁性材料用スパッタリングターゲット、磁性材料用スパッタリングターゲット組立品及び磁性材料用スパッタリングターゲットの製造方法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

[0009] 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）スパッタ領域と非スパッタ領域とを有し、磁性材料用であるスパッタリングターゲットであって、

前記非スパッタ領域の表面は、丸みを帯びた複数の凸部を有し、

前記複数の凸部は、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部を含む、磁性材料用スパッタリングターゲット。

(2) 前記非スパッタ領域の表面の展開面積比 S_{dr} が 4.5 以上である、(1) に記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。

(3) 前記非スパッタ領域の面粗さ S_a が $10 \sim 40 \mu m$ である、(1) または (2) に記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。

(4) 前記非スパッタ領域の最大高さ S_z が $100 \sim 250 \mu m$ である、(1) ～ (3) のいずれかに記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。

(5) 前記非スパッタ領域の二乗平均平方根高さ S_q が $3 \sim 45 \mu m$ である、(1) ～ (4) のいずれかに記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。

(6) 組成に Co、Pt、Fe、Ru、Cr、Ti、Si、Zr、B、C、N、Al、O、Mg、Zn、Ag、Cu、Ni、Ta、Nb、V、W、Mn、Bi、Ge 及び Ir の少なくとも一種を含む、(1) ～ (5) のいずれかに記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。

(7) (1) ～ (6) のいずれかに記載の磁性材料用スパッタリングターゲットと、

前記磁性材料用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、磁性材料用スパッタリングターゲット組立品。

(8) スパッタ領域と非スパッタ領域とを有する磁性材料用スパッタリングターゲットの製造方法であって、

前記非スパッタ領域の表面に丸みを帯びた複数の凸部を形成する工程を含み、

前記複数の凸部は、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部を含む、磁性材料用スパッタリングターゲットの製造方法。

発明の効果

[0010] 本発明の実施形態によれば、リデポ膜剥離を良好に抑制することが可能な磁性材料用スパッタリングターゲット、磁性材料用スパッタリングターゲット組立品及び磁性材料用スパッタリングターゲットの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1（A）及び図1（B）は、それぞれ円盤状に形成されたスパッタリングターゲットを模式的に示した平面図である。

[図2]第一凸部、第二凸部及び連結部を説明するための非スパッタ領域表面のSEM写真である。

[図3]図3（A）及び図3（B）は、それぞれ第一凸部、第二凸部及び連結部を含む構造体の一例の模式図である。

[図4]図4（A）及び図4（B）は、それぞれ第一凸部、第二凸部、第三凸部及び連結部を含む構造体の一例の模式図である。

[図5]図5（A）及び図5（B）は、それぞれ第一凸部、第二凸部、第三凸部、第四凸部及び連結部を含む構造体の一例の模式図である。

[図6]第一凸部及び第二凸部を説明するための非スパッタ領域表面のSEM写真である。

[図7]第一凸部及び第二凸部の一例の模式図である。

[図8]図8（A）は、実施例1の非スパッタ領域表面のSEM写真である。図8（B）は、実施例2の非スパッタ領域表面のSEM写真である。図8（C）は、実施例3の非スパッタ領域表面のSEM写真である。図8（D）は、実施例4の非スパッタ領域表面のSEM写真である。図8（E）は、実施例5の非スパッタ領域表面のSEM写真である。

[図9]（A）は、実施例3のラッカースプレー塗布後のサンプル表面の外観観察写真である。（B）は、実施例3の1mm角格子切り出し後のサンプル表面の外観観察写真である。（C）は、実施例3のピール試験後のサンプル表面の外観観察写真である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] <磁性材料用スパッタリングターゲット>

本発明の実施形態に係る磁性材料用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。なお、本明細書において、磁性材料用スパッタリングターゲットを単にスパッタリングターゲットと称することもある。

[0014] 本実施形態に係るスパッタリングターゲットは、例えば、HDDの磁化記録層と薄膜作成を用途とする。本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの材料としては特に限定されないが、組成にCo、Pt、Fe、Ru、Cr、Ti、Si、Zr、B、C、N、Al、O、Mg、Zn、Ag、Cu、Ni、Ta、Nb、V、W、Mn、Bi、Ge及びIrの少なくとも一種を含んでもよく、または、Co、Pt、Fe、Ru、Cr、Ti、Si、Zr、B、C、N、Al、Mg、Zn、Ag、Cu、Ni、Ta、Nb、V、W、Mn、Bi、Ge及びIrの少なくとも一種を含有する合金を含んでもよい。また、スパッタリングターゲットの材料は、合金粒子相と、非磁性材料とを含む材料であってもよい。当該非磁性材料は炭素、酸化物、窒化物、及び炭化物から選択される1種または2種以上が挙げられる。

[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、主に、表面、裏面、及び側面を有する。表面は、後述する粗化处理がなされる。よって、表面は、スパッタ領域と非スパッタ領域とを有する。スパッタ領域は、スパッタリングターゲットの表面において、加速されたアルゴンイオンをぶつけてスパッタする領域であり、非スパッタ領域は、スパッタリングターゲットの表面におけるスパッタ領域以外の領域である。この非スパッタ領域は、スパッ

タ粒子の一部が再付着してリデポ膜を形成する領域であり、当該リデポ膜の剥離を良好に抑制するために本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットでは非常に特徴的な粗化处理が行われている。

[0016] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットのスパッタ領域と非スパッタ領域の具体例を図1（A）及び図1（B）に示す。図1（A）及び図1（B）は、それぞれ円盤状に形成されたスパッタリングターゲット10a、10bを模式的に示した平面図である。

[0017] 図1（A）のスパッタリングターゲット10aは、リデポ膜が形成される、スパッタリングターゲット10aの表面の周縁部のみが非スパッタ領域12aとなっており、中央部を含むその他の領域がスパッタ領域11aとなっている。周縁部の非スパッタ領域12aはスパッタリングターゲット10aの表面の周方向に沿って所定の大きさの均一な幅で形成されていることが好ましい。周縁部の非スパッタ領域12aの面積率は、少なくともリデポ膜が形成される位置をカバーしていれば特に限定されない。また、スパッタリングターゲット10aは、上述のような表面の周縁部だけでなく、側面の全面または一部が粗化处理された非スパッタ領域を構成していてもよい。その場合にも、側面の全面または一部の非スパッタ領域は、後述する非スパッタ領域と同様の特徴を有する。

[0018] 図1（B）のスパッタリングターゲット10bは、リデポ膜が形成される、スパッタリングターゲット10bの表面の周縁部が非スパッタ領域12bとなっており、また、表面の中央部も非スパッタ領域13bとなっており、これら非スパッタ領域12b、13b以外の領域がスパッタ領域11bとなっている。周縁部の非スパッタ領域12bはスパッタリングターゲット10bの表面の周方向に沿って所定の大きさの均一な幅で形成されていることが好ましい。中央部の非スパッタ領域13b、及び、周縁部の非スパッタ領域12bの面積率は、少なくともリデポ膜が形成される位置をカバーしていれば特に限定されない。また、スパッタリングターゲット10bは、その表面の中央部のみが粗化处理されていてもよい。また、スパッタリングターゲット

ト 1 0 b は、上述のような表面の周縁部及び中央部だけでなく、側面の全面または一部が粗化处理された非スパッタ領域を構成していてもよい。その場合にも、側面の全面または一部の非スパッタ領域は、後述する非スパッタ領域と同様の特徴を有する。

[0019] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの非スパッタ領域の表面は、丸みを帯びた複数の凸部を有し、複数の凸部は、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部を含む。このような構成によれば、非スパッタ領域の表面に良好な凹凸を形成し、表面積を確保することができる。このため、非スパッタ領域に形成されたりリデポ膜の密着性が向上し、リデポ膜の剥離を良好に抑制することが可能となる。その結果、スパッタ中のパーティクルの混入が抑制され、製品率を向上させることができる。複数の凸部及び連結部について、以下、図面を用いて詳述する。

[0020] 図 2 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一例として、後述の実施例 1 に係るスパッタリングターゲットの非スパッタ領域の表面の SEM 写真（倍率：100 倍）を示す。ここでは複数の凸部として、第一凸部、第二凸部について説明するが、凸部はこれら以外にも複数のものが存在している。非スパッタ領域の表面は、丸みを帯びた第一凸部 2 1 と、丸みを帯びた第二凸部 2 2 とを有しており、第一凸部 2 1 と第二凸部 2 2 とは連結部 2 3 を介して連結されている。非スパッタ領域の表面には、このような第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 及び連結部 2 3 を含む構造体が複数形成されている。第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 及び連結部 2 3 を含む構造体は、後述のようにスパッタリングターゲットの表面をレーザー加工することで形成され、第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 及び連結部 2 3 が互いに連続してなる構造体である。第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 及び連結部 2 3 を含む複数の構造体は、単独で存在していてもよく、複数個が隣接していてもよく、構造体の一部同士が重なり合っているとしてもよく、それらの組み合わせであってもよい。第一凸部 2 1 の形は第二凸部 2 2 の形と同じであってもよく、異なってもよく、

い。構造体は、非スパッタ領域の表面の一部に形成されていてもよい。また、非スパッタ領域の表面の全面に亘って複数個の構造体が互いに一部重なり合いながら形成されていると、非スパッタ領域の表面の表面積がより増大し、非スパッタ領域に形成されたリデポ膜の密着性がより向上するため好ましい。

[0021] 第一凸部 2 1 及び第二凸部 2 2 は、それぞれ丸みを帯びた形状を有している。第一凸部 2 1 及び第二凸部 2 2 は、球体のように丸みを帯びた形状を有していてもよく、楕円体または細長い楕円体（長楕円体）のように丸みを帯びた形状を有してもよく、その他の丸みを帯びた形状を有していてもよく、更に、複数の球状体が結合して複数の丸みを帯びた形状を有していてもよい。

[0022] 連結部 2 3 の形状や大きさは、第一凸部 2 1 と第二凸部 2 2 とを連結するような形状を有していれば特に限定されず、均一の太さを有して伸びるような形状であってもよく、不均一な太さを有して伸びるような形状であってもよく、直線状に伸びてもよく、曲線状に延びてもよく、二股、三股に分かれて伸びてもよく、それ以上に分岐して伸びてもよい。

[0023] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの非スパッタ領域の表面を観察したときの、第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 及び連結部 2 3 を含む構造体の一例を示す模式図を図 3（A）及び図 3（B）に示す。図 3（A）では第一凸部 2 1 と第二凸部 2 2 とがそれぞれ同様の形状を有しており、図 3（B）では第一凸部 2 1 と第二凸部 2 2 とがそれぞれ異なる形状または異なる大きさを有している。図 3（A）及び図 3（B）では、第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 及び連結部 2 3 を含む構造体は、球状や楕円状等の丸みを帯びた形状の第一凸部 2 1 及び第二凸部 2 2 が、それぞれ連結部 2 3 の端部に一体形成されたような形状を有している。

[0024] 本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの非スパッタ領域の表面は、更に第三凸部を有していてもよい。図 4（A）及び図 4（B）に、非スパッタ領域の表面を観察したときの、第一凸部 2 1、第二凸部 2 2、第三

凸部 2 4 及び連結部 2 3 を含む構造体の一例の模式図を示す。図 4 (A) 及び図 4 (B) では、第一凸部 2 1、第二凸部 2 2、第三凸部 2 4 及び連結部 2 3 を含む構造体は、球状や楕円状等の丸みを帯びた形状の第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 及び第三凸部 2 4 が、それぞれ連結部 2 3 の端部に一体形成されたような形状を有している。図 4 (A) は、連結部 2 3 が一本であり、その一端に第一凸部 2 1 が一体形成され、他端に第二凸部 2 2 及び第三凸部 2 4 が一体形成されたような形状を有している。図 4 (B) は、連結部 2 3 が途中から分岐して合計 3 つの端部を有し、それぞれの端部に第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 及び第三凸部 2 4 が一体形成されたような形状を有している。

[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非スパッタ領域の表面は、更に第四凸部を有していてもよい。図 5 (A) 及び図 5 (B) に、非スパッタ領域の表面を観察したときの、第一凸部 2 1、第二凸部 2 2、第三凸部 2 4、第四凸部 2 5 及び連結部 2 3 を含む構造体の一例の模式図を示す。図 5 (A) 及び図 5 (B) では、第一凸部 2 1、第二凸部 2 2、第三凸部 2 4、第四凸部 2 5 及び連結部 2 3 を含む構造体は、球状や楕円状等の丸みを帯びた形状の第一凸部 2 1、第二凸部 2 2、第三凸部 2 4 及び第四凸部 2 5 が、それぞれ連結部 2 3 の端部に一体形成されたような形状を有している。図 5 (A) は、連結部 2 3 が一本であり、その一端に第一凸部 2 1 及び第四凸部 2 5 が一体形成され、他端に第二凸部 2 2 及び第三凸部 2 4 が一体形成されたような形状を有している。図 5 (B) は、連結部 2 3 が途中から分岐して合計 4 つの端部を有し、それぞれの端部に第一凸部 2 1、第二凸部 2 2、第三凸部 2 4 及び第四凸部 2 5 が一体形成されたような形状を有している。また、図 3 (A) ~ 図 5 (B) に示した形状に限らず、構造体が第五凸部、第六凸部等と、更に多くの凸部を有してもよい。このような構成によれば、非スパッタ領域の表面に多種類の凹凸が形成され、より表面積が増大する。このため、非スパッタ領域に形成されたりデポ膜の密着性がより向上し、リデポ膜の剥離をより良好に抑制することが可能となる。

[0026] 第一凸部 2 1、第二凸部 2 2 等の凸部の大きさは特に限定されないが、そ

れぞれ最長径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましく、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるのがより好ましい。また、第一凸部21、第二凸部22等の凸部の大きさは、典型的には $10\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ である。第一凸部21、第二凸部22等の凸部の最長径は、走査型電子顕微鏡（日立ハイテク製S-3700N）によって、倍率100倍で、非スパッタ領域を観察して測定することができる。最長径は、取得したSEM写真上で、凸部に直線を引いた場合に、凸部を通る長さが最も長い直線における、凸部上の長さとして定義できる。なお、走査型電子顕微鏡で測定する際、像が明瞭に見えるように加速電圧や電流値（照射電流値）、明るさやコントラストを調整することができる。

[0027] 第一凸部21と第二凸部22との距離等の凸部同士の距離は特に限定されないが、典型的には $10\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ であってもよく、 $20\sim 80\text{ }\mu\text{m}$ であってもよい。凸部同士の距離についても、上述の凸部の大きさと同様に、SEM写真を取得して測定することができる。凸部同士の距離は、取得したSEM写真上で、各凸部の外接円の中心を結ぶ直線の長さとして定義できる。

[0028] 図6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他の例として、後述の実施例5に係るスパッタリングターゲットの非スパッタ領域の表面のSEM写真（倍率：100倍）を示す。非スパッタ領域の表面は、丸みを帯びた第一凸部21と、丸みを帯びた第二凸部22とを有しており、第一凸部21と第二凸部22とは連結部を介して連結されておらず、第一凸部21の形は第二凸部22の形と異なる。非スパッタ領域の表面には、このような第一凸部21及び第二凸部22を含む構造体が複数形成されている。これらの凸部は、図2に示す実施形態とは異なり、凸部同士が連結部で連結されておらず、非スパッタ領域の表面に単独で存在する。また、非スパッタ領域の表面において、凸部同士が単独で存在しているものや、当該単独で存在する凸部と、凸部同士が連結部で連結されてなる構造体とが混ざり合うように構成されていてもよい。このような構成によれば、非スパッタ領域の表面の表面積が増大し、非スパッタ領域に形成されたリデポ膜の密着性が向上する。

[0029] 図6に示した例について、非スパッタ領域の表面を観察したときの、第一凸部21及び第二凸部22の一例の模式図を図7に示す。図7に示すように、丸みを帯びた第一凸部21と、丸みを帯びた第二凸部22とが隣接しており、第一凸部21と第二凸部22とは連結部を介して連結されておらず、第一凸部21の形は第二凸部22の形と異なっている。

[0030] 単独で存在する第一凸部21及び第二凸部22の大きさは特に限定されないが、それぞれ最長径が $10\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましく、 $30\mu\text{m}$ 以上であるのがより好ましい。また、単独で存在する第一凸部21及び第二凸部22の大きさは、典型的には $10\sim 100\mu\text{m}$ である。また、単独で存在する第一凸部21と第二凸部22との距離は特に限定されないが、隣接する凸部同士において、典型的には $10\sim 100\mu\text{m}$ であってもよく、 $20\sim 80\mu\text{m}$ であってもよい。

[0031] 非スパッタ領域12aの表面の展開面積比 S_{dr} は、4.5以上であるのが好ましい。当該展開面積比 S_{dr} は、所定領域の展開面積（表面積）が、当該所定領域の面積に対してどれだけ増大しているかを表し、例えば、完全に平坦な面の展開面積比 S_{dr} は0となる。非スパッタ領域12aの表面の展開面積比 S_{dr} が4.5以上であると、より非スパッタ領域12aの粗度が高まり、それによりリデポ膜との接触面積が増加し、リデポ膜の密着性を向上させることができる。非スパッタ領域12aの表面の展開面積比 S_{dr} は5.0以上であるのがより好ましい。非スパッタ領域12aの表面の展開面積比 S_{dr} の上限は特に限定されないが、10.0以下であってもよく、9.0以下であってもよい。非スパッタ領域12aの表面の展開面積比 S_{dr} は、ISO-25178に準拠して、レーザー顕微鏡を用いて測定することができる。

[0032] 非スパッタ領域12aの面粗さ S_a は、 $10\sim 40\mu\text{m}$ であるのが好ましい。非スパッタ領域12aの面粗さ S_a が $10\mu\text{m}$ 以上であると、より非スパッタ領域12aの粗度が高まり、リデポ膜の密着性を向上させることができる。非スパッタ領域12aの面粗さ S_a が $40\mu\text{m}$ を超えると、スパッタ

リングターゲットの表面から離れる方向に出っ張る部位である出っ張り部が多くなりすぎることを意味する。出っ張り部が増えることにより、アーキングを誘発するおそれがある。非スパッタ領域12aの面粗さ S_a は、 $15 \sim 35 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $18 \sim 33 \mu\text{m}$ であるのが更により好ましい。非スパッタ領域12aの面粗さ S_a は、ISO-25178に準拠して、レーザー顕微鏡を用いて測定することができる。また、「線」で表面の平均粗さ R_a を評価するのに対し、面粗さ S_a は「面」で評価する。平均粗さ R_a ではどの部分を測定対象として設定するかによって測定結果が変わってしまう。例えば、所定領域に沿うように測定対象を設定して R_a を測定すると、当該所定領域を横切るように測定対象を設定して R_a を測定する場合と比べて、 R_a が小さくなる。そこで、面粗さ S_a を用いることで、測定対象の設定位置による S_a のばらつきが小さくなるため、スパッタリングターゲットの表面形状の制御の精度が向上する。この結果、スパッタリングターゲットの品質安定性を向上させることができる。

[0033] 非スパッタ領域12aの最大高さ S_z は、 $100 \sim 250 \mu\text{m}$ であるのが好ましい。非スパッタ領域12aの最大高さ S_z が $100 \mu\text{m}$ 以上であると、非スパッタ領域12aの高低差が大きくなり、リデポ膜が非スパッタ領域12aに形成されたときに、非スパッタ領域12aが高い位置と低い位置とでリデポ膜を確保しやすくなる。よって、リデポ膜が非スパッタ領域からはがれにくくなる。非スパッタ領域12aの最大高さ S_z が $250 \mu\text{m}$ を超えると、非常に大きな凸部が存在する可能性が高くなることを意味する。よって、スパッタ中のアーキングを誘発する要因となるおそれがある。非スパッタ領域12aの最大高さ S_z は、 $110 \sim 210 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $120 \sim 200 \mu\text{m}$ であるのが更により好ましい。非スパッタ領域12aの最大高さ S_z は、ISO-25178に準拠して、レーザー顕微鏡を用いて測定することができる。

[0034] 非スパッタ領域12aの二乗平均平方根高さ S_q は、 $3 \sim 45 \mu\text{m}$ であるのが好ましい。 S_q は、粗さの標準偏差の意味合いをもつため、 S_q が小さ

いことは、粗さそのものが小さいことを表す。そのため、非スパッタ領域 1 2 a の二乗平均平方根高さ S_q が $3\ \mu\text{m}$ 以上であると好ましい。非スパッタ領域 1 2 a の二乗平均平方根高さ S_q が $4.5\ \mu\text{m}$ 以下であると、表面粗さの標準偏差が小さいことを示し、凹凸が均一であることを表し、アーキングを防ぐ面で有利である。非スパッタ領域 1 2 a の二乗平均平方根高さ S_q が $4.5\ \mu\text{m}$ を超えると、表面の高さばらつきが大きいことを示すため、特異的に高い位置が存在しやすくなる。このため、アーキングが発生する可能性が高まる。非スパッタ領域 1 2 a の二乗平均平方根高さ S_q は、 $1.5\sim 4.0\ \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $1.8\sim 3.9\ \mu\text{m}$ であるのが更により好ましい。非スパッタ領域 1 2 a の二乗平均平方根高さ S_q は、ISO-25178 に準拠して、レーザー顕微鏡を用いて測定することができる。

[0035] なお、上述の S_{dr} 、 S_a 、 S_z 、 S_q はレーザー顕微鏡（キーエンス製 VK-X3000、ヘッド部型式 VK-X3100）によって測定することができる。以下に手順を示す。

VK-X3000 の場合では、対物レンズを 10 倍のものとし、デジタルズーム 1.5 倍、画面倍率 24 倍で測定することで、360 倍（10 倍 $\times$ 1.5 倍 $\times$ 24 倍）の画像を取得することができる。なお、測定手法はレーザーコンフォーカルを選択する。解析ソフトとして VK-X3000 付属のマルチファイル解析アプリケーション *ver. 3.3.1.85* を用いる。

まず、測定モードとして、面粗さ計測を選択し、所望の粗さパラメータ及び領域面積を選択する。領域面積の選択のとき、取得した画像（360 倍の画像）から（ $896\ \mu\text{m} \times 672\ \mu\text{m}$ ）を範囲指定する。なお、レーザー顕微鏡でこの範囲指定操作を行うことにより、上述の領域面積が決定される。次いで、フィルター設定を以下の条件とし、解析を実施する。面形状補正の設定の際は、「平面傾き補正」を使用する。なお、スパッタリングターゲットの表面及び側面のうちのいずれの非スパッタ領域を測定対象とする場合も、「平面傾き補正」を使用する。

<フィルター設定>

フィルター種別：ガウシアン

S－フィルター：なし

F－オペレーション：有効

L－フィルター：なし

終端効果の補正：チェック

なお、表面積は、体積面積計測という機能を用いて、以下の条件で測定する。

＜表面積測定条件＞

計測モード：凸部

高さ閾値の設定：測定視野のすべての凹凸が計測に含まれるように設定する。キーエンス製V K－X 3 0 0 0の操作画面の1つである高さしきい値の設定ボタンを選択し、切り替わった画面上のバーを上方にドラッグし、黒色で示されているスペクトルをすべて覆うようにすることで、測定視野のすべての凹凸が計測に含まれるように設定することができる。

微小な凹凸を無視：なし

微小領域を無視：有効

表面積の計算に上下面を含む：なし

[0036] 上述の非スパッタ領域の構成は、図1（A）で示したスパッタリングターゲット10aの非スパッタ領域12aについて説明したが、これに限定されず、図1（B）で示したスパッタリングターゲット10bの非スパッタ領域12b、13bが有していてもよく、その他の本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの非スパッタ領域が有していてもよい。

[0037] ＜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。

[0038] <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の製造方法としては、まず、焼結体を構成する原材料を準備する。焼結体の原材料としては、Co、Pt、Fe、Ru、Cr、Ti、Si、Zr、B、C、N、Al、O、Mg、Zn、Ag、Cu、Ni、Ta、Nb、V、W、Mn、Bi、Ge及びIrの少なくとも一種を含む粉末であってもよく、または、Co、Pt、Fe、Ru、Cr、Ti、Si、Zr、B、C、N、Al、Mg、Zn、Ag、Cu、Ni、Ta、Nb、V、W、Mn、Bi、Ge及びIrの少なくとも一種を含有する合金あるいはセラミックスを含む粉末であってもよい。また、焼結体の原材料は、合金粒子相と、非磁性材料とを含む粉末であってもよい。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、更に好ましくは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、形成した薄膜の透過率の減少、抵抗値の増加、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。

[0039] 次に、これら原材料の粉末を粉砕し混合する。原材料の粉末の粉砕混合処理は、セラミックス製のボールを用いたボールミルを使用することができる。

[0040] 次に、上述のようにして混合、粉砕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。焼結条件は焼結体の組成によって適宜選択することができる。

[0041] 次に、焼結体を旋盤により加工し、所定の形状のターゲットを得る。なお、旋盤加工後の表面粗さは、レーザー加工に影響を与えないよう、表面粗さ R_a を $1\ \mu\text{m}$ 以下にするのが好ましい。

[0042] 次に、大気圧下で、焼結体の非スパッタ領域に、レーザー加工によって、非スパッタ領域に、丸みを帯びた第一凸部と、丸みを帯びた第二凸部とを有し、第一凸部と第二凸部とは連結部を介して連結されている、または、第一凸部と第二凸部とは連結部を介して連結されておらず、第一凸部の形は第二凸部の形と異なる表面を形成する。

[0043] また、焼結体の非スパッタ領域において、第一凸部、第二凸部、連結部の形状、大きさ、数、表面の S_{dr} 、 S_a 、 S_z 、 S_q は、レーザー照射の出力、レーザー光の走査速度、及び、同一箇所の複数回走査等によって適宜調整することができる。より具体的には、以下のレーザー加工条件において各条件を適宜調整することで、本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットの非スパッタ領域の第一凸部、第二凸部、連結部の形状、大きさ、数、表面の S_{dr} 、 S_a 、 S_z 、 S_q を所望する構成に制御することができる。

[0044] なお、本実施形態では、粗化处理中（レーザー照射中）、別の加熱装置を用いて焼結体を加熱することはしない。大気圧下で粗化处理を行うため、加熱すると、スパッタリングターゲットの酸化が進みやすくなるからである。また、特段、粗化处理の前後、または、粗化处理中に、スパッタリングターゲットの残留応力を除去するための処理をすることは想定しない。また、スパッタリングターゲットの裏面には粗化处理をしない。裏面にまで粗化处理を行うと、スパッタリングターゲットの強度が低下するおそれがあるからである。

[0045] （レーザー加工条件）

- ・レーザー加工の出力：15～25 W
- ・走査速度：150～1000 mm/s

- ・同一箇所の走査回数：1～10回
- ・周波数：140～400kHz
- ・走査ピッチ：0.05～0.18mm

また、レーザー加工は、上記条件に基づいて、「レイヤー1」として、まず交差パターンをレーザーで描き（角度0°とする）、次に、「レイヤー2」として回転させずに（0°回転）、または、所定角度回転させた交差パターンをレーザーでオーバーラップさせて描くことで、0°または所定角度ごとに直線パターンを描いてもよい。また、更にレーザー加工を所望の回数行ってもよい。

以上のようにして、本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットを製造することができるが、基本的に上記条件はターゲット組成によるため（熱伝導や融点が異なるため）、当該組成において試行錯誤して条件を見出す必要がある。

[0046] なお、本実施形態では、非スパッタ領域を粗化处理した後、その非スパッタ領域を更に別の方法で粗すことは想定しない。例えば、ビーズブラストなどの物理的に粗す手段や、化学的エッチングなどの化学的に粗す手段は想定しない。例えば、非スパッタ領域を粗化处理した後、当該非スパッタ領域を更に、ビーズブラストをすると、ブラストメディアが残ってしまうからである。なお、目的の表面状態が実現できれば、レーザー照射に限らず、他の手段で、非スパッタ領域に粗化处理を行ってもよい。ただし、レーザー照射により非スパッタ領域を粗化处理することで、 ZrO_2 及びSiCが存在しない非スパッタ領域12aの表面を実現できる。非スパッタ領域12aの表面に、 ZrO_2 及びSiCが存在することは、例えば、ブラストメディアの元素が非スパッタ領域12aの表面に存在することを意味する。非スパッタ領域12aの表面に、 ZrO_2 及びSiCが存在しないことで、ブラストメディアの元素の薄膜への混入を防止できるとともに、スパッタ中のアーキングを抑制することができる。また、スパッタリングターゲットの組成に Al_2O_3 が含まれない場合、 Al_2O_3 が存在しない。スパッタリングターゲットの組成にA

I_2O_3 が含まれないにもかかわらず、非スパッタ領域12aの表面に、 Al_2O_3 が存在することは、例えば、ブラストメディアの元素が非スパッタ領域12aの表面に存在することを意味する。非スパッタ領域12aの表面に、 Al_2O_3 が存在しないことで、ブラストメディアの元素の薄膜への混入を防止できるとともに、スパッタ中のアーキングを抑制することができる。

[0047] <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、スパッタリング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。

[0048] スパッタ粒子の一部はスパッタリングターゲットの非スパッタ領域に再付着してリデポ膜となる。本発明の実施形態に係るスパッタリングターゲットは、非スパッタ領域の表面が、丸みを帯びた複数の凸部を有し、複数の凸部が、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部を含むため、非スパッタ領域に形成されたりデポ膜の密着性が向上しており、リデポ膜の剥離が良好に抑制される。

実施例

[0049] 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。

[0050] <実施例1～7>

・スパッタリングターゲットの製造

以下の製造方法によって、実施例1～7に係るスパッタリングターゲットをそれぞれ製造した。

まず、焼結体を構成する原材料を準備した。焼結体の原材料としては、C o、C r、P t、B、O、T i、S iを含む粉末（実施例1～5）、C o、P t、B、O、T i、S iを含む粉末（実施例6）、C o、P t、R u、T i、O、S iを含む粉末（実施例7）とした。これらの原材料の純度は、それぞれ3 N（99.9質量%）であった。

次に、これら原材料の粉末を、ビーズを用いたボールミルによって粉碎し、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た。

次に、焼結体を旋盤により加工し、円盤状のターゲットを得た。

次に、大気圧下で、焼結体の非スパッタ領域に、レーザー加工によって、丸みを帯びた第一凸部と、丸みを帯びた第二凸部とを有し、第一凸部と第二凸部とは連結部を介して連結されている、または、第一凸部と第二凸部とは連結部を介して連結されておらず、第一凸部の形は第二凸部の形と異なる表面を形成した。レーザー加工は、「レイヤー1」として、まず交差パターンをレーザーで描き（角度0°とする）、次に、「レイヤー2」として回転させずに（0°回転）、または、45°回転させた交差パターンをレーザーでオーバーラップさせて描くことで、0°または45°ごとに直線パターンを描いた。なお、実施例4についてはレイヤー1のレーザー加工のみとした。

レイヤー1及びレイヤー2の各レーザー加工条件を以下に示す。また、表1、2に各実施例におけるレーザー加工条件を示す。

[0051] （レイヤー1のレーザー加工条件）

- ・レーザー加工の出力：20W
- ・走査速度：200～400mm/s
- ・同一箇所の走査回数：1回
- ・周波数：140～220kHz
- ・走査ピッチ：0.1mm

[0052] （レイヤー2のレーザー加工条件）

- ・レーザー加工の出力：20W
- ・走査速度：200～800mm/s

- ・同一箇所 of 走査回数：1回
- ・周波数：140～220kHz
- ・走査ピッチ：0.1～0.131mm

[0053] ・SEM写真

実施例1～7の非スパッタ領域についてSEM写真を日立ハイテク製S-3700Nにより取得した。得られたSEM写真により、実施例1～7の非スパッタ領域にそれぞれ、非スパッタ領域の表面は、丸みを帯びた複数の凸部を有し、複数の凸部は、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部を含むことが確認された。

図8(A)～図8(E)に、それぞれ実施例1～5に係るSEM写真（倍率：100倍）を示す。図8のSEM写真の取得の際、加速電圧は、15kV、電流値（照射電流値）は、84000nAにそれぞれ設定した。

[0054] ・Sdr、Sa、Sz、Sq

実施例1～7のスパッタリングターゲットについて、非スパッタ領域の展開面積比Sdr、面粗さSa、最大高さSz、二乗平均平方根高さSqをレーザー顕微鏡（キーエンス製VK-X3000、ヘッド部型式VK-X3100）によって測定した。測定手順は上述した通りである。

[0055] ・ピール試験

実施例1～5について、リデポ膜の密着性を確認するためピール試験を実施した。ピール試験はJIS-K5400（基盤目テープ法）に則り実施した。市販のラッカーズプレーを各非スパッタ領域に塗布し、乾燥のため6時間以上放置した。その後、カッターでラッカーズプレーの塗布により生成した塗布膜に切れ目を入れて、1mm角格子（正方形のます目）を100個作成した。さらに当該切れ目を入れた塗布膜の表面にセロハンテープを貼り、セロハンテープを剥がした際に、基盤目の剥離度をJIS-K5400規定の0点～10点で評価した。

実施例1～5は全て、切り傷1本ごとが、細かくて両側が滑らかで、切り傷の交点と正方形の一目一目に剥がれが見られなかったため、10点と評価

した。

この結果から、実施例 1 ～ 5 はリデポ膜剥離を良好に抑制することができたことが確認された。なお、当該ピール試験方法の例として、図 9 (A) に実施例 3 のラッカースプレー塗布後のサンプル表面の外観観察写真、図 9 (B) に実施例 3 の 1 mm 角格子切り出し後のサンプル表面の外観観察写真、図 9 (C) に実施例 3 のピール試験後のサンプル表面の外観観察写真を示す。

表 2 に評価結果を示す。

[0056]

[表1]

	品 種	レーザ加工 の出力 [W]	レイヤー1					
			走査速度 [mm/s]	同一箇 所の 走査回 数 [回]	パターン	角度 [°]	走査ピッチ [mm]	周波数 [kHz]
実施例1	Co-Cr-Pt-B2O3-TiO2-SiO2-CoO	20	200	1	交差	0	0.1	180
実施例2	Co-Cr-Pt-B2O3-TiO2-SiO2-CoO	20	200	1	交差	0	0.1	140
実施例3	Co-Cr-Pt-B2O3-TiO2-SiO2-CoO	20	400	1	交差	0	0.1	220
実施例4	Co-Cr-Pt-B2O3-TiO2-SiO2-CoO	20	200	1	交差	0	0.1	220
実施例5	Co-Cr-Pt-B2O3-TiO2-SiO2-CoO	20	400	1	交差	0	0.1	200
実施例6	Co-Pt-B2O3-TiO2-SiO2-CoO	20	200	1	交差	0	0.1	180
実施例7	Co-Pt-Ru-TiO2-SiO-CoO	20	200	1	交差	0	0.1	140

[表2]

	レイヤー2					レーザー顕微鏡					ピール試験 結果	
	走査速度 [mm/°]	同一箇 所の 走査回 数 [回]	パターン	角度 [°]	走査 ピッチ [mm]	周波数 [kHz]	Sa [μm]	Sz [μm]	Spc [mm ⁻¹]	Sdr [μm]		Sq [μm]
実施例1	200	1	交差	45	0.131	180	32.3	179.0	4117.4	7.7	37.0	10
実施例2	200	1	交差	45	0.131	140	33.1	202.8	4495.84	8.4	38.4	10
実施例3	800	1	交差	0	0.131	220	15.9	115.0	4843.70	4.6	18.6	10
実施例4	-	-	-	-	-	-	25.0	146.6	3658.00	5.7	29.2	10
実施例5	400	1	交差	45	0.131	200	19.7	127.5	4518.73	5.2	22.7	10
実施例6	200	1	交差	45	0.1	180	30.1	195.8	5127.33	7.7	35.4	-
実施例7	200	1	交差	0	0.1	140	27.7	169.4	3885.40	7.6	3.2	-

[0058] <考察>

実施例1～5のスパッタリングターゲットは、いずれも、非スパッタ領域の表面が、丸みを帯びた複数の凸部を有し、複数の凸部が、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部

を含む形を有していた。このため、非スパッタ領域の表面に良好な凹凸を形成し、表面積を確保することが可能となり、非スパッタ領域に形成されたリデポ膜の密着性が向上し、リデポ膜の剥離を良好に抑制することができた。また、実施例 6、7 についても、実施例 1～5 と同様に、非スパッタ領域の表面が、丸みを帯びた複数の凸部を有し、複数の凸部が、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部を含む形を有していたため、同様にリデポ膜剥離を良好に抑制することができるものと考えられる。

符号の説明

- [0059] 10 a、10 b スパッタリングターゲット
 11 a、11 b スパッタ領域
 12 a、12 b、13 b 非スパッタ領域
 21 第一凸部
 22 第二凸部
 23 連結部
 24 第三凸部
 25 第四凸部

請求の範囲

- [請求項1] スパッタ領域と非スパッタ領域とを有し、磁性材料用であるスパッタリングターゲットであって、
 前記非スパッタ領域の表面は、丸みを帯びた複数の凸部を有し、
 前記複数の凸部は、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部を含む、磁性材料用スパッタリングターゲット。
- [請求項2] 前記非スパッタ領域の表面の展開面積比 S_{dr} が4.5以上である、請求項1に記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。
- [請求項3] 前記非スパッタ領域の面粗さ S_a が $10 \sim 40 \mu m$ である、請求項1または2に記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。
- [請求項4] 前記非スパッタ領域の最大高さ S_z が $100 \sim 250 \mu m$ である、請求項1または2に記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。
- [請求項5] 前記非スパッタ領域の二乗平均平方根高さ S_q が $3 \sim 45 \mu m$ である、請求項1または2に記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。
- [請求項6] 組成にCo、Pt、Fe、Ru、Cr、Ti、Si、Zr、B、C、N、Al、O、Mg、Zn、Ag、Cu、Ni、Ta、Nb、V、W、Mn、Bi、Ge及びIrの少なくとも一種を含む、請求項1または2に記載の磁性材料用スパッタリングターゲット。
- [請求項7] 請求項1または2に記載の磁性材料用スパッタリングターゲットと、
 前記磁性材料用スパッタリング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、磁性材料用スパッタリングターゲット組立品。
- [請求項8] スパッタ領域と非スパッタ領域とを有する磁性材料用スパッタリングターゲットの製造方法であって、
 前記非スパッタ領域の表面に丸みを帯びた複数の凸部を形成する工

程を含み、

前記複数の凸部は、連結部を介して連結されている凸部、及び／または、連結部を介して連結されていない凸部を含む、磁性材料用スパッタリングターゲットの製造方法。