(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 12 月 11 日(11.12.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/196377 A1

(51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01) *C22C 1/05* (2006.01)
B22F 3/00 (2006.01) *C22C 5/04* (2006.01)
B22F 3/14 (2006.01) *C22C 32/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063676

(22) 国際出願日: 2014 年 5 月 23 日(23.05.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-119818 2013 年 6 月 6 日(06.06.2013) JP

(71) 出願人: ＪＸ日鉱日石金属株式会社(JX NIPPON MINING & METALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008164 東京都千代田区大手町二丁目６番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 佐藤　敦(SATO Atsushi); 〒3191535 茨城県北茨城市華川町臼場１８７番地４　ＪＸ日鉱日石金属株式会社　磯原工場内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 小越　勇，外(OGOSHI Isamu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門２丁目９番１４号 発明会館５階　小越国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2014/196377 A1

(54) **Title**: SPUTTERING TARGET FOR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称 : 磁性記録媒体用スパッタリングターゲット

(57) **Abstract**: A sintered sputtering target containing a Fe-Pt alloy and a non-magnetic material as the main components, said sintered sputtering target being characterized in that at least C (carbon) is contained as the non-magnetic material, an additional trace element other than the above-mentioned main components is contained in an amount of 50 to 5000 ppm by mass, and the standard free energy of formation (ΔG°) of the additional trace element per 1 mole of carbon in a carbide is -5000 [cal/mol] or less. The present invention addresses the problem of providing a sputtering target which undergoes the formation of particles in a greatly reduced amount upon sputtering and contains a Fe-Pt alloy and a non-magnetic material as the main components.

(57) 要約: Ｆｅ－Ｐｔ合金と非磁性材料を主成分とする焼結体スパッタリングターゲットであって、非磁性材料として少なくともＣ（炭素）を含有し、さらに前記主成分以外に微量添加元素を５０質量ｐｐｍ～５０００質量ｐｐｍの範囲で含有し、該微量添加元素の炭化物の炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下であることを特徴とする焼結体スパッタリングターゲット。本発明は、スパッタ時に発生するパーティクル量を大幅に低減させたＦｅ－Ｐｔ合金と非磁性材料を主成分とするスパッタリングターゲットを提供することを課題とする。

明　細　書

発明の名称 ： 磁性記録媒体用スパッタリングターゲット

技術分野

[0001] 本発明は、磁気記録媒体における磁性薄膜の形成に使用されるスパッタリングターゲットに関する。

背景技術

[0002] ハードディスクドライブに代表される磁気記録の分野では、磁気記録媒体の磁性薄膜の材料として、強磁性金属であるＣｏ、Ｆｅ、あるいはＮｉをベースとした材料が用いられている。例えば、面内磁気記録方式を採用するハードディスクの磁性薄膜にはＣｏを主成分とするＣｏ－Ｃｒ系やＣｏ－Ｃｒ－Ｐｔ系の強磁性合金が用いられてきた。

また、近年実用化された垂直磁気記録方式を採用するハードディスクの磁性薄膜には、Ｃｏを主成分とするＣｏ－Ｃｒ－Ｐｔ系の強磁性合金と酸化物からなる複合材料が多く用いられている。そして上記の磁性薄膜は、生産性の高さから、上記材料を成分とするスパッタリングターゲットをマグネトロンスパッタ装置でスパッタして作製されることが多い。

[0003] 一方、ハードディスクの記録密度は年々急速に増大しており、１Ｔｂｉｔ／ｉｎ^{2}を超えつつある。１Ｔｂｉｔ／ｉｎ^{2}に記録密度が達すると記録ｂｉｔのサイズが１０ｎｍを下回るようになり、その場合、熱揺らぎによる超常磁性化が問題となってくると予想される。現在、使用されている磁気記録媒体の材料、例えばＣｏ基合金にＰｔを添加して結晶磁気異方性を高めた材料では十分ではないことが予想される。

１０ｎｍ以下のサイズで安定的に強磁性として振る舞う磁性粒子は、より高い結晶磁気異方性を持っている必要があるからである。

[0004] 上記のような理由から、Ｌ１$_0$構造を有するＦｅ－Ｐｔ合金が超高密度記録媒体用材料として注目されている。Ｌ１$_0$構造を有するＦｅ－Ｐｔ合金は高い結晶磁気異方性とともに、耐食性、耐酸化性に優れているため、磁気記録媒

体としての応用に適した材料として期待されているものである。

そしてＬ１$_0$構造を有するＦｅ－Ｐｔ合金を超高密度記録媒体用材料として使用する場合には、Ｌ１$_0$構造へ規則化したＦｅ－Ｐｔ磁性粒子を磁気的に孤立させた状態で出来るだけ高密度に方位をそろえて分散させるという技術の開発が求められている。

[0005] このようなことから、Ｌ１$_0$構造を有するＦｅ－Ｐｔ磁性粒子をＣ（炭素）や酸化物といった非磁性材料で孤立させたグラニュラー構造磁性薄膜が、熱アシスト磁気記録方式を採用した次世代ハードディスクの磁気記録媒体用として提案されている。このグラニュラー構造磁性薄膜は、非磁性材料が磁性粒子を取り囲むことにより磁性粒子間の磁気的相互作用を遮断する構造を有している。

グラニュラー構造の磁性薄膜を有する磁気記録媒体及びこれに関連する公知文献としては、特許文献１、特許文献２、特許文献３、特許文献４、特許文献５を挙げることができる。

[0006] 上記Ｌ１$_0$構造を有するＦｅ－Ｐｔ磁性粒子を有するグラニュラー構造磁性薄膜としては、非磁性材料としてＣを含有する磁性薄膜が、特にその磁気特性の高さから注目されている。ところが、Ｆｅ－Ｐｔ合金とＣからなるスパッタリングターゲットをスパッタしようとすると、スパッタ時にＣの不用意な脱離が生じパーティクル（基板上に付着したゴミ）が大量に発生するという問題がある。

この問題を解決するには、Ｆｅ－Ｐｔ合金とＣの密着性を高めたスパッタリングターゲットを提供する必要がある。また、Ｃのかわりに炭化物や窒化物を含有するターゲットを用いても、優れた磁性薄膜を得ることができるが、この場合もスパッタ時にパーティクルが多く発生するという問題があった。

[0007] 下記に示す特許文献６には、Ｆｅ、ＰｔおよびＣを含有し、さらにＦｅ、Ｐｔ以外の金属元素を含有するスパッタリングターゲットであって、Ｆｅ、Ｐｔ以外の金属元素としてＣｕ、Ａｇ、Ｍｎ、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｐｄ、Ｃｒ、Ｖ

、Ｂを０ａｔ％よりも多く２０ａｔ％以下含有することが記載されている。しかし、特許文献６には、Ｃｕを１０ａｔ％含有する一例しかなく、後述する本発明とは添加元素の種類及び含有量が大きく異なる。

[0008] また、下記特許文献７には、ＦｅＰｔ合金相中にＣ相が分散した焼結体を作製する目的で、ＦｅＰｔ合金粉とＰｔ粉とカーボンブラック粉を混合してホットプレスする技術が開示されている。しかし、この場合は、スパッタ時にＣの脱離が生じパーティクル（基板上に付着したゴミ）が大量に発生するという問題を解決する方策の検討がなされていない。

また、下記特許文献８には、ＦｅＰｔ（Ａｕ及び／又はＣｕ）Ｃ系の磁気記録媒体薄膜形成用スパッタリングターゲットが記載されている。前記Ａｕ及び／又はＣｕの一部をＡｇに置き換えても良いという技術が開示され、これによってパーティクルの発生を抑制するという技術が開示されている。

また、下記特許文献９にはＦｅＰｔＡｇＣ系の磁気記録媒体薄膜形成用スパッタリングターゲットが記載されている。前記Ａｇの一部をＡｕ及び／又はＣｕに置き換えても良いという技術が開示され、これによってパーティクルの発生を抑制するという技術が開示されている。

[0009] 上記特許文献８と特許文献９は、類似する技術であるが、パーティクルの発生を抑制するために添加するＡｇ、Ａｕ、Ｃｕの融点が低いために、ホットプレス時に先に溶け出してしまう問題があり、焼結温度を下げる必要があると説明されている。

そして、これを防止するために、予め原料となるＡｇ、Ａｕ、Ｃｕの粉を、ＡｇＰｔ粉、ＡｕＰｔ粉、ＣｕＰｔ粉を作製し、これらを他の原料粉と混合して焼結するということが必要であると記載されている。これは製造工程の煩雑さを招くという問題があり、これらの元素の添加量も多くする必要がある問題もある。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開２０００－３０６２２８号公報

特許文献2：特開２０００－３１１３２９号公報

特許文献3：特開２００８－５９７３３号公報

特許文献4：特開２００８－１６９４６４号公報

特許文献5：特開２００４－１５２４７１号公報

特許文献6：特開２０１２－２１４８７４号公報

特許文献7：特開２０１２－１０２３８７号公報

特許文献8：特開２０１２－１７８２１０号公報（特許第５０４１２６１号公報）

特許文献9：特開２０１２－１７８２１１号公報（特許第５０４１２６２号公報）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 上記Ｆｅ－Ｐｔ合金は１：１組成付近でＬ１$_0$型規則格子を形成するが、一般に結晶構造が規則格子の材料は延性に乏しく、このような材料は加圧焼結装置を用いて焼結しても、焼結体の密度が上がり難いという問題がある。特に、難焼結材料であるＣ（炭素）を含有するＦｅ－Ｐｔ－Ｃ系では、緻密な焼結体を得ることが極めて難しい。そのためこのような密度の低い焼結体スパッタリングターゲットをスパッタすると、非磁性材料の不用意な脱離が生じて、パーティクル（基板上に付着したゴミ）が大量に発生するという問題がある。

[0012] また、Ｆｅ－Ｐｔ合金のＬ１$_0$規則格子では、１３００℃以上まで加熱すると、規則状態から不規則状態へ転移し延性が増すが、そこに含有させる非磁性材料の種類によっては、１３００℃以上の温度で分解してしまうものもある。さらに、１３００℃以上の高温域では、結晶粒の成長による焼結体組織の粗大化が生じることがあり、このような粗大な結晶粒はスパッタ時の異常放電（アーキング）の起点となって、パーティクルが発生するという問題がある。

このようなことから、本発明は、スパッタ時に発生するパーティクル量を

大幅に低減し、かつ効率よく製造できるＦｅ－Ｐｔ系合金と非磁性材料からなる焼結体スパッタリングターゲット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

[0013] 本発明者は、Ｆｅ－Ｐｔ合金と少なくともＣ（炭素）を含む非磁性材料を主成分とする焼結体スパッタリングターゲットの作製に際して、微量添加元素を５０質量ｐｐｍ～５０００質量ｐｐｍを含有させるのであるが、この微量添加元素として炭化物の炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下である微量の元素を添加すること、すなわち炭化物になり易い元素を添加することにより、Ｃ単体に比べて濡れ性が良好となる炭化物を形成し、この炭化物を介してＦｅ－Ｐｔ系合金とＣと密着性を向上させるものである。

これを、本願発明の基礎とするものであり、この結果、焼結体スパッタリングターゲットは、スパッタ時に発生するパーティクル量を大幅に低減できるとの知見を得た。なお、以下で説明する焼結原料は、全て粉末原料を用いるものである。

[0014] このような知見に基づき、本発明は、

１）Ｆｅ－Ｐｔ合金と非磁性材料を主成分とする焼結体スパッタリングターゲットであって、非磁性材料として少なくともＣ（炭素）を含有し、さらに前記主成分以外に微量添加元素を５０質量ｐｐｍ～５０００質量ｐｐｍの範囲で含有し、該微量添加元素の炭化物の炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下であることを特徴とする焼結体スパッタリングターゲット

２）前記微量添加元素が、Ｗ、Ｃｒのいずれか一種以上であることを特徴とする上記１）に記載の焼結体スパッタリングターゲット

３）非磁性材料として、前記Ｃ（炭素）に加えて、さらに酸化物、窒化物、炭化物のいずれか一種以上を含有することを特徴とする上記１）又は２）のいずれか一項に記載の焼結体スパッタリングターゲット

４）前記主成分及び微量添加元素に加えて、さらにＡｇ、Ａｕ、Ｃｏ、Ｃ

ｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｉｒ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｎ、Ｚｎから選択した一種以上の元素を、金属成分として含有することを特徴とする上記１）～３）のいずれか一項に記載の焼結体スパッタリングターゲット、を提供する。

[0015] また、本発明は、

５）原料粉として、Ｆｅ粉、Ｐｔ粉、Ｃ粉（グラファイト粉）、及び炭化物を形成した場合の炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下である微量添加元素粉を準備し、これらの粉末をＡｒ雰囲気中で混合・粉砕し、混合・粉砕後の粉末をカーボン製の型に充填し、ホットプレス装置を用いて、真空雰囲気、昇温速度２００～６００°Ｃ／時間、保持温度８００～１４００°Ｃ、保持時間０～４時間とし、昇温開始時から保持終了まで２０～５０ＭＰａで加圧して焼結体を製造することを特徴とするＦｅ－Ｐｔ合金と非磁性材料を主成分とする焼結体スパッタリングターゲットの製造方法

６）前記微量添加元素が、Ｗ、Ｃｒのいずれか一種以上であることを特徴とする上記４）に記載の焼結体スパッタリングターゲットの製造方法

７）非磁性材料の原料粉として、前記Ｃ（炭素）に加えて、さらに酸化物、窒化物、炭化物のいずれか一種以上を含有させて焼結することを特徴とする上記５）又は６）のいずれか一項に記載の焼結体スパッタリングターゲットの製造方法

８）さらに、Ａｇ、Ａｕ、Ｃｏ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｉｒ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｎ、Ｚｎから選択した一種以上の元素を、金属成分の原料として含有させ、焼結することを特徴とする上記５）～７）のいずれか一項に記載の焼結体スパッタリングターゲットの製造方法、を提供する。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、スパッタリングの際に、発生するパーティクル量を大幅に低減したスパッタリングターゲットを提供することができる。これにより、成膜時における歩留まりを著しく向上することができ、また生産性を向上

させることができるという、優れた効果を有する。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明のＦｅ－Ｐｔ合金と非磁性材料を主成分とする焼結体スパッタリングターゲットは、非磁性材料として少なくともＣ（炭素）を含有し、さらに前記主成分以外に微量添加元素を５０質量ｐｐｍ～５０００質量ｐｐｍの範囲で含有し、該微量添加元素の炭化物の炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下であることを特徴とする焼結体スパッタリングターゲットである。

前記微量添加元素の代表的な材料は、Ｗ、Ｃｒであり、これらのいずれか一種以上を添加するのが有効である。しかし、焼結の温度域において、該微量添加元素の炭化物の炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下という条件を満たすものであれば、他の元素を使用することは特に問題はない。

[0018] Ｆｅ－Ｐｔ合金の組成として一般には、原子数比率においてＰｔが３５％以上５５％以下、残部がＦｅの割合で配合したものを用いることができるが、有効な磁気記録媒体としての特性を維持できる範囲内であれば、特に制限はない。スパッタリングターゲット中のＦｅ－Ｐｔ合金は、通常Ｌ１$_0$型規則格子からなるが、これにも制限はない。

本願発明において特に重要なことは、スパッタリングターゲットの微量添加元素として、この添加元素が炭化物を形成した場合の、炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下である微量の元素を用いること（添加すること）である。またＣの含有量は、有効な磁気記録媒体としての特性を維持できる範囲内であれば、特に制限はないが、スパッタリングターゲット中の体積比率で２０～４５％の範囲内に設定することが望ましい。

[0019] すなわち、炭化物になり易い元素を添加することにより、Ｃ単体に比べて濡れ性が良好となる炭化物を形成し、この炭化物を介してＦｅ－Ｐｔ系合金とＣと密着性を向上させることができるようにするものである。

この結果、焼結体スパッタリングターゲットは、スパッタ時にＣの脱落を抑制することができ、発生するパーティクル量を大幅に低減できる。

上記の通り、微量添加元素として、Ｗ、Ｃｒが有効であり、これらのいずれか一種以上を添加するのが良い。以下については、主として代表的な微量添加元素であるＷ、Ｃｒを用いた場合について説明する。

[0020] 前記のＷやＣｒの含有量は、５０質量ｐｐｍ～５０００質量ｐｐｍとする。含有量が５０質量ｐｐｍ未満であると、濡れ性が良好となる炭化物の形成が不十分となり、Ｆｅ－Ｐｔ合金とＣの密着性向上が期待できず、一方、含有量が５０００質量ｐｐｍを超えると、磁性薄膜として十分な磁気特性が得られなくなる可能性がある。

ＷやＣｒは、いずれか一方又は両方を含有させても同様の効果が得られる。両方を含有させる場合には、その合計含有量をスパッタリングターゲット全体における含有比率として、５０質量ｐｐｍ～５０００質量ｐｐｍとするのが良い。

[0021] また、本発明のスパッタリングターゲットは、非磁性材料として、前記Ｃ（炭素）に加えて、酸化物、窒化物、炭化物のいずれか一種以上を含有させることができる。その場合、好ましい酸化物としては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から選択した一種以上の元素の酸化物が挙げられる。また好ましい窒化物としてはＡｌ、Ｂ、Ｃａ、Ｎｂ、Ｓｉ、Ｔａ、Ｔｉ、Ｚｒから選択した一種以上の元素の窒化物が挙げられる。また好ましい炭化物としては、Ｂ、Ｃａ、Ｎｂ、Ｓｉ、Ｔａ、Ｔｉ、Ｗ、Ｚｒから選択した一種以上の元素の炭化物が挙げられる。このようなスパッタリングターゲットから作製された磁性膜は、炭素、炭化物、窒化物、酸化物が磁性粒子同士の磁気的な相互作用を絶縁する構造をとるため、良好な磁気特性が期待できる。

[0022] また、本発明のスパッタリングターゲットは、前記主成分及び微量添加元素に加えて、さらにＡｇ、Ａｕ、Ｃｏ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｉｒ、Ｎｉ、Ｐ

ｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｎ、Ｚｎから選択した一種以上の元素を、金属成分として含有させることができる。

これらの金属元素は、スパッタされた薄膜において、主にＬ１$_0$構造を発現するための熱処理の温度を下げるために添加するものである。その配合割合は、有効な磁気記録媒体としての特性を維持できる範囲内であれば、特に制限はない。

[0023] 本発明のスパッタリングターゲットは、粉末焼結法を用いて、例えば、以下の方法によって作製することができる。

まず、金属粉としてＦｅ粉、Ｐｔ粉、Ｃｒ粉、Ｃｕ粉、W粉などを用意する。金属粉としては、単元素の金属粉だけでなく、合金粉を用いることもできる。これらの金属粉は粒径が１～１０μｍの範囲のものを用いることが望ましい。粒径が１～１０μｍであるとより均一な混合が可能であり、偏析と粗大結晶化を防止できる。

[0024] 金属粉末の粒径が１０μｍより大きい場合には、非磁性材料が均一に分散しないことがあり、また、１μｍより小さい場合には、金属粉の酸化の影響でターゲットの組成が所望の組成から外れてくるという問題が生じることがある。なお、この粒径範囲はあくまで好ましい範囲であり、これを逸脱することが本願発明を否定する条件でないことは当然理解されるべきである。

[0025] また、非磁性材料の粉末として、前記Ｃ（炭素）に加えて、酸化物粉、窒化物粉、炭化物粉などを用意する。これらの非磁性材料粉末は、粒径が１～３０μｍの範囲のものを用いることが望ましい。粒径が１～３０μｍであると前述の金属粉と混合した際に、非磁性材料粉同士が凝集し難くなり、均一に分散させることが可能になる。

非磁性材料のうちＣ粉に関しては、グラファイト（黒鉛）やナノチューブのように結晶構造を有するものと、カーボンブラックに代表される非晶質のものがあるが、いずれのＣ粉も使用することができる。

[0026] 焼結体スパッタリングターゲットの製造に際しては、原料粉として、Ｆｅ粉、Ｐｔ粉、Ｃ粉（グラファイト粉）、及び炭化物を形成した場合の炭素１

ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下である微量添加元素粉を所定の組成になるように秤量し、これらの粉末をＡｒ雰囲気中でボールミル等の公知の手法を用いて粉砕を兼ねて混合する。

この混合・粉砕後の粉末をカーボン製の型に充填し、ホットプレス装置を用いて、真空雰囲気又は不活性雰囲気中、昇温速度２００～６００°Ｃ／時間、保持温度８００～１４００°Ｃ、保持時間０～４時間とし、昇温開始時から保持終了まで２０～５０ＭＰａで加圧して焼結体を製造する。

[0027] 前記ホットプレス以外にも、プラズマ放電焼結法など様々な加圧焼結方法を使用することができる。特に、熱間静水圧焼結法は焼結体の密度向上に有効である。焼結時の保持温度は、ターゲットの構成成分にもよるが、多くの場合、８００～１４００°Ｃの温度範囲とする。そして、得られた焼結体を旋盤で所望の形状に加工することにより、本発明のスパッタリングターゲットを作製することができる。

[0028] 以上により本発明のスパッタリングターゲットを製造することができる。このようにして製造したスパッタリングターゲットは、スパッタ時に発生するパーティクル量を低減することができ、成膜時における歩留まりを向上することができるという優れた効果を有する。

実施例

[0029] 以下、実施例および比較例に基づいて説明する。なお、本実施例はあくまで一例であり、この例によって何ら制限されるものではない。すなわち、本発明は特許請求の範囲によってのみ制限されるものであり、本発明に含まれる実施例以外の種々の変形を包含するものである。

[0030]（実施例１）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－４０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｗを５．２ｇ秤量した。

[0031] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１４００°Ｃ、保持時間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。

[0032] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、ＷはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｗの含有量は、スパッタリングターゲット中１９９０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３０．０９Ｆｅ－３０．０４Ｐｔ－３９．８７Ｃであった。

[0033] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットをマグネトロンスパッタ装置（キヤノンアネルバ製Ｃ-３０１０スパッタリングシステム）に取り付け、スパッタリングを行った。スパッタリングの条件は、投入電力１ｋＷ、Ａｒガス圧１．７Ｐａとし、２ｋＷｈｒのプレスパッタリングを実施した後、４インチ径のシリコン基板上に２０秒間成膜した。基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は１８５個であった。

[0034]（比較例１）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－４０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Wを０．１３ｇ秤量した。

[0035] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１４００°Ｃ、保持時間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。

[0036] 次に作製した焼結体をから採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、WはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Wの含有量は、スパッタリングターゲット中４０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）は３０．２０Ｆｅ－３０．０８Ｐｔ－３９．７２Ｃであった。

[0037] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は４９８個と、実施例１より増加した。

[0038]（比較例２）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－４０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Wを５２．０ｇ秤量した。

[0039] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合

・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１４００°Ｃ、保持時間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。

[0040] 次に作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、ＷはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｗの含有量は、スパッタリングターゲット中２０１００質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３０．０７Ｆｅ－３０．０１Ｐｔ－３９．９２Ｃであった。

[0041] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は３５４個と、実施例１より増加した。

一方で、実施例１と比較すると十分な磁気特性が得られなかった。これは、Ｗの含有量が多過ぎ、飽和磁化や結晶磁気異方性エネルギーが低下したためと考えられる。

[0042]（実施例２）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径３μｍのＣｒ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－４０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｃｒを２．６ｇ秤量した。

[0043] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リッ

トルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１３００°Ｃ、保持時間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。

[0044] 次に作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｃｒの含有量は、スパッタリングターゲット中９９０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：２９．８５Ｆｅ－３０．１０Ｐｔ－４０．０５Ｃであった。

[0045] さらに、旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は２５５個であった。

[0046]（比較例３）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径３μｍのＣｒ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－４０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｃｒを０．１３ｇ秤量した。

[0047] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホ

ットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１３００°Ｃ、保持時間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。

[0048] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｃｒの含有量は、スパッタリングターゲット中３０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３０．２３Ｆｅ－２９．８５Ｐｔ－３９．９２Ｃであった。

[0049] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いてマグネトロンスパッタ装置に取り付け、実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は６５８個と、実施例２より増加した。

[0050] （比較例４）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径３μｍのＣｒ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－４０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｃｒを２６ｇ秤量した。

[0051] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰

囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１３００°Ｃ、保持時間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。

[0052] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｃｒの含有量は、スパッタリングターゲット中１０２００質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３０．０５Ｆｅ－３０．１０Ｐｔ－３９．８５Ｃであった。

[0053] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は３２５個と、実施例２とほぼ同等であった。一方で、実施例２と比較すると十分な磁気特性が得られなかった。これは、Ｃｒの含有量が多く、飽和磁化や結晶磁気異方性エネルギーが低下したためと考えられる。

[0054]（実施例３）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径３μｍのＣｒ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径１０μｍのＢＮ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３５Ｆｅ－３５Ｐｔ－２０Ｃ－１０ＢＮとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｗを５．２ｇ、Ｃｒを５．２ｇ秤量した。

[0055] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホ

ットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１２００°Ｃ、保持時間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。

[0056] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｂ、Ｗ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定した。ＢＮの含有量はＢの測定値から化学量論比率を用いて計算した。また、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｗの含有量はスパッタリングターゲット中２０００質量ｐｐｍ、Ｃｒの含有量はスパッタリングターゲット中２０５０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３４．９１Ｆｅ－３５．３５Ｐｔ－２０．０４Ｃ－９．７０ＢＮであった。

[0057] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いてマグネトロンスパッタ装置に取り付けスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は２１１個であった。

[0058] （比較例５）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのＷ粉、平均粒径３μｍのＣｒ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径１０μｍのＢＮ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３５Ｆｅ－３５Ｐｔ－２０Ｃ－１０ＢＮとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｗを０．０６ｇ、Ｃｒを０．０６ｇ秤量した。

[0059] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リッ

トルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１２００°Ｃ、保持時間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。

[0060] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｂ、Ｗ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定した。ＢＮの含有量はＢの測定値から化学量論比率を用いて計算した。また、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｗの含有量はスパッタリングターゲット中２０質量ｐｐｍ、Ｃｒの含有量はスパッタリングターゲット中２０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３５．０９Ｆｅ－３５．１１Ｐｔ－１９．８７Ｃ－９．９３ＢＮであった。

[0061] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いてマグネトロンスパッタ装置に取り付け、実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は３７５個と、実施例３より増加した。

[0062] （比較例６）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのＷ粉、平均粒径３μｍのＣｒ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径１０μｍのＢＮ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３５Ｆｅ－３５Ｐｔ－２０Ｃ－１０ＢＮとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２６００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｗを５．２ｇ、Ｃｒを１３．０ｇ秤量した。

[0063] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１２００°Ｃ、保持時間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。

[0064] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｂ、Ｗ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定した。ＢＮの含有量はＢの測定値から化学量論比率を用いて計算した。また、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｗの含有量はスパッタリングターゲット中１９８０質量ｐｐｍ、Ｃｒの含有量はスパッタリングターゲット中５０３０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３４．９４Ｆｅ－３５．２６Ｐｔ－１９．９７Ｃ－９．８３ＢＮであった。

[0065] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いてマグネトロンスパッタ装置に取り付けスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は２０８個で、実施例３とほぼ同等であった。一方で、実施例３と比較すると十分な磁気特性が得られなかった。これは、ＷとＣｒの含有量が多く、飽和磁化や結晶磁気異方性エネルギーが低下したためと考えられる。

[0066]（実施例４）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径１０μｍのＢ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径

５μｍのＳｉＯ$_2$粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３５Ｆｅ－３５Ｐｔ－２５Ｃ－５ＳｉＯ$_2$とし、前記秤量組成比で、合計の重量が２５００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｂを０．２５ｇ秤量した。

[0067] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１１５０°Ｃ、保持時間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。

[0068] 次に作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｓｉ、ＢはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。ＳｉＯ$_2$の含有量はＳｉの測定値から化学量論比率を用いて計算した。その結果、Ｂの含有量は、スパッタリングターゲット中１１０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３４．９５Ｆｅ－３５．０２Ｐｔ－２４．９０Ｃ－５．１３ＳｉＯ$_2$であった。

[0069] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は１０８個であった。

[0070]（比較例７）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径１０μｍのＢ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径

５μｍのＳｉＯ$_2$粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３５Ｆｅ－３５Ｐｔ－２５Ｃ－５ＳｉＯ$_2$とし、前記秤量組成比で、合計の重量が２５００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｂを０．０７ｇ秤量した。

[0071] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１１５０°Ｃ、保持時間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。

[0072] 次に作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｂ、ＳｉはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。ＳｉＯ$_2$の含有量はＳｉの測定値から化学量論比率を用いて計算した。その結果、Ｂの含有量は、スパッタリングターゲット中２０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３４．７７Ｆｅ－３５．０２Ｐｔ－２５．０７Ｃ－５．１４ＳｉＯ$_2$であった。

[0073] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いてマグネトロンスパッタ装置に取り付け、実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は２４５個で、実施例４より増加した。

[0074] （比較例８）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒

径１０μｍのＢ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径５μｍのSiO_2粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：３５Ｆｅ－３５Ｐｔ－２５Ｃ－５SiO_2とし、前記秤量組成比で、合計の重量が２５００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｂを１７．５ｇ秤量した。

[0075] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１１５０°Ｃ、保持時間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。

[0076] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｓｉ、ＢはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。SiO_2の含有量はＳｉの測定値から化学量論比率を用いて計算した。その結果、Ｂの含有量は、スパッタリングターゲット中６９５０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３５．０３Ｆｅ－３４．８７Ｐｔ－２５．０５Ｃ－５．０５SiO_2であった。

[0077] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は１１７個と、実施例４と同等であった。一方で、実施例４と比較すると十分な磁気特性が得られなかった。これは、Ｂの含有量が多く、飽和磁化や結晶磁気異方性エネルギーが低下したためと考えられる。

[0078] （実施例５）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのＣｕ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径１μｍのＴａＣ粉を用意した。基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－５Ｃｕ－２０Ｃ－１５ＴａＣとし、前記秤量組成比で、合計の重量が３０００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Wを１２．０ｇ秤量した。

[0079] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、窒素雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１１００°Ｃ、保持時間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。

[0080] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｃｕ、Ｔａ、WはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。ＴａＣの含有量はＴａの測定値から化学量論比率を用いて計算した。その結果、Wの含有量は、スパッタリングターゲット中４０００質量ｐｐｍであった。また基本成分について分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：２９．９２Ｆｅ－３０．０９Ｐｔ－５．０４Ｃｕ－１９．９２Ｃ－１５．０３ＴａＣであった。

[0081] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は２７８個であった。

[0082] （比較例９）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのＣｕ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径１μｍのＴａＣ粉を用意した。基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－５Ｃｕ－２０Ｃ－１５ＴａＣとし、前記秤量組成比で、合計の重量が３０００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Wを０．１ｇ秤量した。

[0083] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、窒素雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１１００°Ｃ、保持時間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。

[0084] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｃｕ、Ｔａ、WはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。ＴａＣの含有量はＴａの測定値から化学量論比率を用いて計算した。その結果、Wの含有量は、スパッタリングターゲット中３０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：２９．９２Ｆｅ－３０．３８Ｐｔ－５．１８Ｃｕ－１９．７２Ｃ－１４．８０ＴａＣであった。

[0085] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は５９０個と、実施例５より増加した。

[0086] （比較例１０）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのＣｕ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径１μｍのＴａＣ粉を用意した。基本成分を、秤量組成（モル比率）：３０Ｆｅ－３０Ｐｔ－５Ｃｕ－２０Ｃ－１５ＴａＣとし、前記秤量組成比で、合計の重量が３０００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Wを２４．０ｇ秤量した。

[0087] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、窒素雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１１００°Ｃ、保持時間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。

[0088] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、Ｃｕ、Ｔａ、WはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。ＴａＣの含有量はＴａの測定値から化学量論比率を用いて計算した。その結果、Wの含有量は、スパッタリングターゲット中７９８０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：３０．０３Ｆｅ－３０．００Ｐｔ－５．０６Ｃｕ－１９．９８Ｃ－１４．９３ＴａＣであった。

[0089] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は２９０個と、実施例５とほぼ同等であった。一方で、実施例５と比較すると

十分な磁気特性が得られなかった。これは、Wの含有量が多く、飽和磁化や結晶磁気異方性エネルギーが低下したためと考えられる。

[0090] （実施例６）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：４５．５Ｆｅ－２４．５Ｐｔ－３０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２４７０ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Wを５．０ｇ秤量した。

[0091] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１３００°Ｃ、保持時間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。

[0092] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、WはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Wの含有量は、スパッタリングターゲット中２０１０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：４５．５３Ｆｅ－２４．５０Ｐｔ－２９．９７Ｃであった。

[0093] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットをマグネトロンスパッタ装置（キヤノンアネルバ製Ｃ-３０１０スパッタリングシステム）に取り付け、スパッタリングを行った。スパッタリングの条件は、投入電力１ｋＷ、Ａｒガス圧１．７Ｐａとし、２ｋＷｈｒのプレスパッタリングを実

施した後、４インチ径のシリコン基板上に２０秒間成膜した。基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は１２４個であった。

[0094] （比較例１１）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：４５．５Ｆｅ－２４．５Ｐｔ－３０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２４７０ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Wを０．２５ｇ秤量した。

[0095] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１３００°Ｃ、保持時間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。

[0096] 次に作製した焼結体をから採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、WはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Wの含有量は、スパッタリングターゲット中８０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）は４５．４０Ｆｅ－２４．５２Ｐｔ－３０．０８Ｃであった。

[0097] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は

３５４個と、実施例６より増加した。

[0098] （比較例１２）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径３μｍのW粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：４５．５Ｆｅ－２４．５Ｐｔ－３０Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２４７０ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Wを５０．０ｇ秤量した。

[0099] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１３００°Ｃ、保持時間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。

[0100] 次に作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、WはＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Wの含有量は、スパッタリングターゲット中２０１００質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：４５．４７Ｆｅ－２４．５８Ｐｔ－２９．９５Ｃであった。

[0101] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は１６３個と、実施例６より増加した。

一方で、実施例６と比較すると十分な磁気特性が得られなかった。これは

、Ｗの含有量が多過ぎ、飽和磁化や結晶磁気異方性エネルギーが低下したためと考えられる。

[0102] （実施例７）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径３μｍのＣｒ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：２０．２５Ｆｅ－２４．７５Ｐｔ－５５Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２２００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｃｒを２．２ｇ秤量した。

[0103] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１４００°Ｃ、保持時間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。

[0104] 次に作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｃｒの含有量は、スパッタリングターゲット中９９０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：２０．３５Ｆｅ－２４．７８Ｐｔ－５４．８７Ｃであった。

[0105] さらに、旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数

は３５６個であった。

[0106] （比較例１３）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径３μｍのＣｒ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：２０．２５Ｆｅ－２４．７５Ｐｔ－５５Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２２００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｃｒを０．１ｇ秤量した。

[0107] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１４００°Ｃ、保持時間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。

[0108] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｃｒの含有量は、スパッタリングターゲット中３０質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：２０．２３Ｆｅ－２４．８０Ｐｔ－５４．９７Ｃであった。

[0109] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いてマグネトロンスパッタ装置に取り付け、実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は４８６個と、実施例７より増加した

。

[0110] （比較例１４）

原料粉として平均粒径３μｍのＦｅ粉、平均粒径３μｍのＰｔ粉、平均粒径１０μｍのＣ粉（グラファイト粉）、平均粒径３μｍのＣｒ粉を用意した。

基本成分を、秤量組成（モル比率）：２０．２５Ｆｅ－２４．７５Ｐｔ－５５Ｃとし、前記秤量組成比で、合計の重量が２２００ｇとなるように秤量した。

さらに微量添加成分として、Ｃｒを２０ｇ秤量した。

[0111] 次に秤量した全ての粉末を、粉砕媒体のＳＵＳボールと共に容量１０リットルのボールミルポットに投入し、Ａｒ雰囲気中で１６時間回転させて混合・粉砕した。そしてポットから取り出した粉末をカーボン製の型に充填しホットプレス装置を用いて成型・焼結させた。ホットプレスの条件は、真空雰囲気、昇温速度３００°Ｃ／時間、保持温度１４００°Ｃ、保持時間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。

[0112] 次に、作製した焼結体から採取した小片を用いて組成分析を実施した。Ｆｅ、Ｐｔ、ＣｒをＩＣＰ－ＡＥＳ装置を用いて測定し、Ｃは高周波誘導加熱炉燃焼－赤外線吸収法を採用した炭素分析装置で測定した。その結果、Ｃｒの含有量は、スパッタリングターゲット中１０６００質量ｐｐｍであった。また基本成分について、分析で得た重量比率からモル比率を計算した結果、このスパッタリングターゲットの組成は、分析組成（モル比率）：２０．２４Ｆｅ－２４．７８Ｐｔ－５４．９８Ｃであった。

[0113] さらに旋盤を用いて、焼結体を直径１８０．０ｍｍ、厚さ５．０ｍｍの形状へ切削加工し、円盤状のターゲットを得た。このターゲットを用いて実施例１と同一条件でスパッタリングを行い、基板上へ付着したパーティクルの個数をパーティクルカウンターで測定した。このときのパーティクル個数は３４５個と、実施例７とほぼ同等であった。一方で、実施例７と比較すると

十分な磁気特性が得られなかった。これは、Ｃｒの含有量が多く、飽和磁化や結晶磁気異方性エネルギーが低下したためと考えられる。

[0114] 以上の通り、いずれの実施例においても、ＷやＣｒを所定の量添加することにより、スパッタリング時に発生するパーティクル量を低減することができ、成膜時の歩留まりを向上することができた。このように、ＷやＣｒを含有させることが、パーティクル発生の抑制に非常に重要な役割を有することが分かった。

[0115] 以上の実施例及び比較例の結果の一覧を、表１に示す。

[0116]

[表1]

	基本成分の秤量組成(モル比率)	基本成分の分析組成(モル比率)	微量添加成分の含有量の分析値(質量ppm)	微量添加成分の元素	パーティクル数(個)
実施例1	30Fe—30Pt—40C	30.09Fe—30.04Pt—39.87C	1960	W	185
比較例1	30Fe—30Pt—40C	30.20Fe—30.08Pt—39.72C	40	W	498
比較例2	30Fe—30Pt—40C	30.07Fe—30.01Pt—39.92C	20100	W	354
実施例2	30Fe—30Pt—40C	29.85Fe—30.10Pt—40.05C	980	Cr	233
比較例3	30Fe—30Pt—40C	30.23Fe—29.85Pt—39.92C	30	Cr	658
比較例4	30Fe—30Pt—40C	30.05Fe—30.10Pt—39.85C	10200	Cr	325
実施例3	35Fe—35Pt—20C—10BN	34.91Fe—35.35Pt—20.04C—9.70BN	4050	W, Cr	211
比較例5	35Fe—35Pt—20C—10BN	35.09Fe—35.11Pt—19.87C—9.93BN	40	W, Cr	275
比較例6	35Fe—35Pt—20C—10BN	34.94Fe—35.26Pt—19.97C—9.83BN	7010	W, Cr	203
実施例4	35Fe—35Pt—25C—5SiO_2	34.95Fe—35.02Pt—24.90C—5.13SiO_2	110	B	108
比較例7	35Fe—35Pt—25C—5SiO_2	34.77Fe—35.02Pt—25.07C—5.14SiO_2	20	B	245
比較例8	35Fe—35Pt—25C—5SiO_2	35.03Fe—34.87Pt—25.05C—5.05SiO_2	6950	B	117
実施例5	30Fe—30Pt—5Cu—20C—15TaC	29.92Fe—30.08Pt—5.04Cu—19.92C—15.03TaC	4000	W	278
比較例9	30Fe—30Pt—5Cu—20C—15TaC	29.92Fe—30.38Pt—5.18Cu—19.72C—14.80TaC	30	W	580
比較例10	30Fe—30Pt—5Cu—20C—15TaC	30.03Fe—30.00Pt—5.06Cu—19.98C—14.93TaC	7880	W	290
実施例6	45.5Fe—24.5Pt—30C	45.53Fe—24.50Pt—29.97C	2010	W	124
比較例11	45.5Fe—24.5Pt—30C	46.40Fe—24.52Pt—30.08C	60	W	354
比較例12	45.5Fe—24.5Pt—30C	45.47Fe—24.58Pt—29.95C	20100	W	163
実施例7	20.25Fe—24.75Pt—55C	20.35Fe—24.78Pt—54.87C	980	Cr	356
比較例13	20.25Fe—24.75Pt—55C	20.23Fe—24.80Pt—54.97C	30	Cr	486
比較例14	20.25Fe—24.75Pt—55C	20.24Fe—24.78Pt—54.98C	10600	Cr	345

[0117] 上記実施例と比較例では、非磁性材料として、前記Ｃ（炭素）に加えて、酸化物、窒化物、炭化物のいずれか一種以上を添加する例として、ＢＮ、ＳｉO_2、ＴａＣの例を示したが、他の酸化物、窒化物、炭化物でも同様の効果を示すことを確認している。

[0118] さらに、Ａｇ、Ａｕ、Ｃｏ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｉｒ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｎ、Ｚｎから選択した一種以上の元素を、金属成分として含有する例として、Ｃｕを添加する例を示したが、これも同様に、Ａｇ、Ａｕ、Ｃｏ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｉｒ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｎ、Ｚｎから選択した一種以上の元素であれば、同様の効果を得ることを確認している。

産業上の利用可能性

[0119] 本発明のスパッタリングターゲットは、スパッタ時に発生するパーティクル量を低減することができ、成膜時における歩留まりを向上することができるという優れた効果を有する。したがって、グラニュラー構造型の磁性薄膜を形成するためのスパッタリングターゲットとして有用である。

請求の範囲

[請求項1] Ｆｅ－Ｐｔ合金と非磁性材料を主成分とする焼結体スパッタリングターゲットであって、非磁性材料として少なくともＣ（炭素）を含有し、さらに前記主成分以外に微量添加元素を５０質量ｐｐｍ～５０００質量ｐｐｍの範囲で含有し、該微量添加元素の炭化物の炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下であることを特徴とする焼結体スパッタリングターゲット。

[請求項2] 前記微量添加元素が、Ｗ、Ｃｒのいずれか一種以上であることを特徴とする請求項１に記載の焼結体スパッタリングターゲット。

[請求項3] 非磁性材料として、前記Ｃ（炭素）に加えて、さらに酸化物、窒化物、炭化物のいずれか一種以上を含有することを特徴とする請求項１又は２のいずれか一項に記載の焼結体スパッタリングターゲット。

[請求項4] 前記主成分及び微量添加元素に加えて、さらにＡｇ、Ａｕ、Ｃｏ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｉｒ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｎ、Ｚｎから選択した一種以上の元素を、金属成分として含有することを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の焼結体スパッタリングターゲット。

[請求項5] 原料粉として、Ｆｅ粉、Ｐｔ粉、Ｃ粉（グラファイト粉）、及び炭化物を形成した場合の炭素１ｍｏｌ当たりの標準生成自由エネルギーΔＧ°が、－５０００［ｃａｌ／ｍｏｌ］以下である微量添加元素粉を準備し、これらの粉末をＡｒ雰囲気中で混合・粉砕し、混合・粉砕後の粉末をカーボン製の型に充填し、ホットプレス装置を用いて、真空雰囲気、昇温速度２００～６００°Ｃ／時間、保持温度８００～１４００°Ｃ、保持時間０～４時間とし、昇温開始時から保持終了まで２０～５０ＭＰａで加圧して焼結体を製造することを特徴とするＦｅ－Ｐｔ合金と非磁性材料を主成分とする焼結体スパッタリングターゲットの製造方法。

[請求項6] 前記微量添加元素が、W、Ｃｒのいずれか一種以上であることを特徴とする請求項４に記載の焼結体スパッタリングターゲットの製造方法。

[請求項7] 非磁性材料の原料粉として、前記Ｃ（炭素）に加えて、さらに酸化物、窒化物、炭化物のいずれか一種以上を含有させて焼結することを特徴とする請求項５又は６のいずれか一項に記載の焼結体スパッタリングターゲットの製造方法。

[請求項8] さらに、Ａｇ、Ａｕ、Ｃｏ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｉｒ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｒｅ、Ｒｈ、Ｒｕ、Ｓｎ、Ｚｎから選択した一種以上の元素を、金属成分の原料として含有させ、焼結することを特徴とする請求項５～７のいずれか一項に記載の焼結体スパッタリングターゲットの製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/063676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C23C14/34(2006.01)i, *B22F3/00*(2006.01)i, *B22F3/14*(2006.01)i, *C22C1/05*(2006.01)i, *C22C5/04*(2006.01)i, *C22C32/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C23C14/34, B22F3/00, B22F3/14, C22C1/05, C22C5/04, C22C32/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/133166 A1 (JX Nippon Mining & Metals Corp.), 04 October 2012 (04.10.2012), paragraphs [0034] to [0038], [0047], [0097] to [0101]; claims & TW 201241218 A	1,3-5,7,8
A	WO 2012/086335 A1 (JX Nippon Mining & Metals Corp.), 28 June 2012 (28.06.2012), entire text & US 2013/0213803 A1 & SG 189255 A & CN 103270554 A & TW 201229274 A	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 June, 2014 (10.06.14)	15 July, 2014 (15.07.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/063676

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2014-41682 A (Mitsubishi Materials Corp.), 06 March 2014 (06.03.2014), claims; paragraphs [0028] to [0029], [0041] (Family: none)	1,5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６３６７６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C14/34(2006.01)i, B22F3/00(2006.01)i, B22F3/14(2006.01)i, C22C1/05(2006.01)i, C22C5/04(2006.01)i, C22C32/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C14/34, B22F3/00, B22F3/14, C22C1/05, C22C5/04, C22C32/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2012/133166 A1（ＪＸ日鉱日石金属株式会社）2012.10.04, [0034]-[0038],[0047],[0097]-[0101],請求の範囲 & TW 201241218 A	1,3-5,7,8
A	WO 2012/086335 A1（ＪＸ日鉱日石金属株式会社）2012.06.28, 全文 & US 2013/0213803 A1 & SG 189255 A & CN 103270554 A & TW 201229274 A	1-8
P,X	JP 2014-41682 A（三菱マテリアル株式会社）2014.03.06, 特許請求の範囲,【0028】-【0029】,【0041】（ファミリーなし）	1,5

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １０．０６．２０１４	国際調査報告の発送日 １５．０７．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｇ　９７３０ 田中　則充 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４１６