

(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
2020年1月30日(30.01.2020)



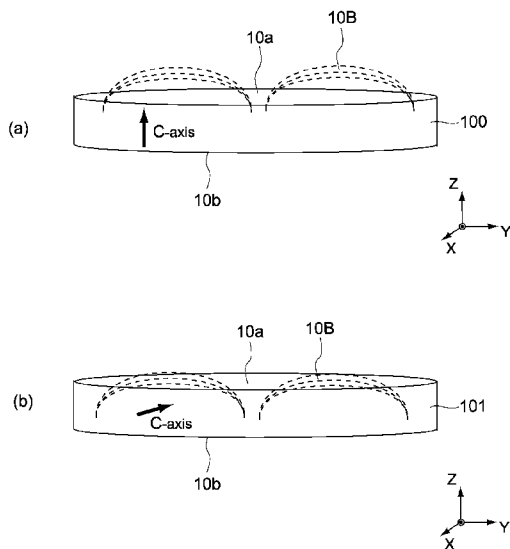
(10) 国際公開番号

WO 2020/021772 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
C22F 1/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/013572
- (22) 国際出願日: 2019年3月28日(28.03.2019)
- (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 2018-140853 2018年7月27日(27.07.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社 アルバック (ULVAC, INC.)
[JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園
2 5 0 0 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 芦 小麗 (RO, Shourei); 〒2538543 神奈
川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アル
バック内 Kanagawa (JP). 新田 純一 (NITTA,
Junichi); 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2
5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa
(JP). 中村 晃 (NAKAMURA, Akira); 〒2538543
神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アル
バック内 Kanagawa (JP). 佐藤 美穂 (SATOU,
Miho); 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0
0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 大森 純一 (OMORI, Junichi); 〒1070052
東京都港区赤坂 7 - 5 - 4 7 U & M
赤坂ビル 2 F 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,

(54) Title: SPUTTERING TARGET AND SPUTTERING TARGET PRODUCTION METHOD

(54) 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の製造方法



(57) Abstract: [Problem] To provide a sputtering target with improved sputtering efficiency and a sputtering target production method. [Solution] To achieve said purpose, the sputtering target of an embodiment of the present invention is a cobalt target which has a sputtering surface and the purity of which is at least 99.95 wt%. The intensity ratio $(I_{(002)} + I_{(004)}) / (I_{(100)} + I_{(002)} + I_{(101)} + I_{(102)} + I_{(110)} + I_{(103)} + I_{(112)} + I_{(004)})$ of the X-ray diffraction peaks corresponding to the (100) plane, (002) plane, (101) plane, (102) plane, (110) plane, (103) plane, (112) plane, and (004) plane of a hexagonal closely packed lattice structure along the sputtering surface is at least 0.85.

(57) 要約: 【課題】スパッタリング効率をさらに向上させた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の製造方法を提供することにある。【解決手段】上記目的を達成するため、本発明の一形態に係るスパッタリングターゲットは、スパッタリング面を有し、純度が99.95wt%以上であるコバルトターゲットである。上記スパッタリング面に沿った六方最密格子構造の(100)面、(002)面、(101)面、(102)面、(110)面、(103)面、(112)面、及び(004)面に相当するX線回折ピークの強度比 $(I_{(002)} + I_{(004)}) / (I_{(100)} + I_{(002)} + I_{(101)} + I_{(102)} + I_{(110)} + I_{(103)} + I_{(112)} + I_{(004)})$ が0.85以上である。

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

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の製造方法

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の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置等のデバイスに用いられる薄膜材料の成膜方法としてスパッタリング法がある。その中でも成膜速度を向上させたマグネトロンスパッタリング法が利用されることが多い。

[0003] しかしながら、コバルトのような強磁性材料をマグネトロンスパッタリング法のスパッタリングターゲット（以下、ターゲット）に適用した場合には次のような問題点がある。例えば、ターゲット裏面に配置された磁石からターゲット表面に漏洩する磁場が弱いときには、ターゲット表面における磁束密度が低下して、スパッタリング効率が著しく低下する。

[0004] これに対し、スパッタリング面と平行な方向の透磁率を小さくし、スパッタリング面と垂直な方向の透磁率を高くすることにより、コバルトターゲットのスパッタリング効率を向上させた技術がある（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-297679号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記のように、スパッタリング面と平行な方向における透磁率を小さくし、スパッタリング面と垂直な方向における透磁率を高くしてコバルトターゲットのスパッタリング効率を向上させた技術はある。しかし、デバイスの高

精度化にともなって、該ターゲットにおいては、さらなる改善が要求されている。

[0007] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、スパッタリング効率をさらに向上させた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の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係るスパッタリングターゲットは、スパッタリング面を有し、純度が99.95wt%以上であるコバルトターゲットである。上記スパッタリング面に沿った六方最密格子構造の(100)面、(002)面、(101)面、(102)面、(110)面、(103)面、(112)面、及び(004)面に相当するX線回折ピークの強度比 $(I_{(002)} + I_{(004)}) / (I_{(100)} + I_{(002)} + I_{(101)} + I_{(102)} + I_{(110)} + I_{(103)} + I_{(112)} + I_{(004)})$ が0.85以上である。

[0009] このようなスパッタリングターゲットによれば、コバルトターゲットのスパッタリング面に対して垂直に配向した磁化容易軸Cの量が著しく高いため、スパッタリング面近傍におけるプラズマの捕捉効果が高まり、スパッタリング効率が大きく向上する。さらに、磁化容易軸Cの向きがスパッタリング面で均一に揃うことにより、該ターゲットを用いれば、基板上には均一な膜厚分布の膜、均一なシート抵抗の膜が形成される。

[0010] 上記のスパッタリングターゲットにおいては、上記スパッタリング面に沿った比透磁率が5未満であってもよい。

[0011] このようなスパッタリングターゲットによれば、スパッタリング面に沿った比透磁率が5未満であるため、スパッタリング面に対して垂直に漏れる磁束密度が著しく高くなる。これにより、スパッタリング面近傍におけるプラズマの捕捉効果が高まり、スパッタリング効率が大きく向上する。さらに、該ターゲットを用いれば、基板上には均一な膜厚分布の膜、均一なシート抵抗の膜が形成される。

[0012] 上記のスパッタリングターゲットにおいては、上記スパッタリング面に沿

った六方最密格子構造の（００２）面に相当するＸ線回折ピークの半値幅が０．３°以下であってもよい。

[0013] このようなスパッタリングターゲットによれば、スパッタリング面に沿った六方最密格子構造の（００２）面に相当するＸ線回折ピークの半値幅が０．３°以下であることから、磁化容易軸Ｃの向きがスパッタリング面で均一に揃っていることになる。これにより、スパッタリング面近傍におけるプラズマの捕捉効果が高まり、スパッタリング効率が大きく向上する。さらに、該ターゲットを用いれば、基板上には均一な膜厚分布の膜、均一なシート抵抗の膜が形成される。

[0014] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係るスパッタリングターゲットの製造方法では、コバルトインゴットに対して熱間鍛造及び熱間圧延を行ってコバルト板が形成される。上記コバルト板に対して、六方最密格子構造から面心立方構造に転移する転移温度よりも高い温度で第１真空加熱が行われる。上記コバルト板が上記転移温度よりも低い温度になるように上記コバルト板が真空冷却される。上記コバルト板に対して、圧下率が１７％以上３５％以下になるように冷間圧延が行われる。上記コバルト板に対して、上記転移温度よりも低い温度で第２真空加熱が行われる。

[0015] このようなスパッタリングターゲットの製造方法によれば、コバルトターゲットのスパッタリング面に対して垂直に配向した磁化容易軸Ｃの量が著しく高くなるため、スパッタリング面近傍におけるプラズマの捕捉効果が高まり、スパッタリング効率が大きく向上する。さらに、磁化容易軸Ｃの向きがスパッタリング面で均一に揃うことにより、該ターゲットを用いれば、基板上には均一な膜厚分布の膜、均一なシート抵抗の膜が形成される。

発明の効果

[0016] 以上述べたように、本発明によれば、スパッタリング効率をさらに向上させた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の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図 (a) は、本実施形態に係るターゲットの模式的斜視図である。図 (b) は、参考例に係るターゲットの模式的斜視図である。

[図2]本実施形態に係るターゲットの製造過程を示すフロー図である。

[図3]図 2 に対応したターゲットの製造過程を示す模式図である。

[図4]本実施形態に係るターゲットの X 線回折測定結果である。

[図5] X R D のピーク強度の割合を示すグラフ図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。各図面には、X Y Z 軸座標が導入される場合がある。また、同一の部材または同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その部材を説明した後には適宜説明を省略する場合がある。また、本実施形態で例示される圧下率とは、初期厚みが t_0 であったものが圧延により t_1 の厚みになった場合、 $((t_0 - t_1) / t_0) \times 100 (\%)$ で定義される。

[0019] 図 1 (a) は、本実施形態に係るターゲットの模式的斜視図である。図 1 (b) は、参考例に係るターゲットの模式的斜視図である。

[0020] 図 1 (a) に示す本実施形態に係るターゲット 100 は、コバルトの純度が 99.95 wt % 以上であり、例えば、コバルトの純度が 5 N (99.999) wt % 以上のスパッタリングターゲットである。図 1 (a) には、一例として、円板状のターゲット 100 が示されている。X-Y 軸平面は、ターゲット 100 のスパッタリング面 10 a 及び裏面 10 b に対して平行は面に対応している。Z 軸は、ターゲット 100 の厚み方向に相当する。

[0021] ターゲット 100 は、スパッタリング面 10 a と、スパッタリング面 10 a とは反対側の裏面 10 b とを有する。スパッタリング面 10 a は、スパッタリング成膜の際にプラズマ（スパッタリングガス）に晒される面である。裏面 10 b は、図示しない磁石に対向する面である。すなわち、裏面 10 b の側に磁石が配置されて、ターゲット 100 がマグネトロンスパッタリングのターゲットとして利用される。また、必要に応じて、裏面 10 b 側には、バックングプレートが配置されることがある。

[0022] ターゲット100が円板状の場合、ターゲット100の外形は、100mm以上500mm以下であり、例えば、400mmである。ターゲット100は、円板状に限らず、矩形状の板でもよい。その場合のサイズは、横の長さが250mm以上500mm以下であり、縦の長さが100mm以上150mm以下である。また、ターゲット100の厚みは、2mm以上6mm以下であり、例えば、3mmである。

[0023] 図1(a)に示すターゲット100では、ターゲット100がコバルトの六方最密格子構造(hcp)で構成され、その磁化容易軸Cが優先的にターゲット100のスputtering面10aに対し垂直に向いている。このような構成であれば、ターゲット100の裏面10b側に配置された磁石から、ターゲット100の内部を経由し、スputtering面10aへ漏洩する磁束Bが大きくなって、スputtering面10a付近の磁束密度が高くなる。

[0024] これにより、スputtering面10a近傍におけるプラズマの捕捉効果が高まって、スputtering効率が大きく向上する。

[0025] また、スputtering面10aに対する垂直な磁化容易軸Cの向きがターゲット100の中心部と周辺部とで揃うことにより、ターゲット100が均一な磁気特性を有する。これにより、ターゲット100を用いて基板に成膜を行えば、基板上には均一な膜厚分布の膜、均一なシート抵抗の膜が形成される。

[0026] 一方、図1(b)に示すターゲット101のように、コバルトの六方最密格子構造の磁化容易軸Cがスputtering面10aに対して斜め傾いていたり、平行に配向されたり、あるいは、ターゲット101中に、コバルトの面心立方構造(fcc)の結晶が残存したりすると、ターゲット101の内部に磁石からの磁束が入りやすくなり、スputtering面10a近傍における磁束密度が低くなる。あるいは、スputtering面10a近傍における磁束密度のばらつきが大きくなったりする。

[0027] これにより、ターゲット101を用いた場合は、プラズマの捕捉効果が低下し、スputtering効率が著しく低下する。また、ターゲット101を用

いて成膜を行っても、基板内では、均一な膜厚分布を持った膜、均一なシート抵抗を持った膜が形成されにくくなる。

[0028] これに対して、本実施形態に係るターゲット100では、コバルト結晶面を3指数表記で表した場合、六方最密格子構造の(002)面及び(004)面がスパッタリング面10aの全域においてスパッタリング面10aに沿って配向されている。ここで、hcp(002)面と、hcp(004)とは、磁化容易軸Cに対して垂直な面である。

[0029] 例えば、ターゲット100においては、スパッタリング面10aに沿った六方最密格子構造の(100)面、(002)面、(101)面、(102)面、(110)面、(103)面、(112)面、及び(004)面に相当するX線回折ピークの強度比 $(I_{(002)} + I_{(004)}) / (I_{(100)} + I_{(002)} + I_{(101)} + I_{(102)} + I_{(110)} + I_{(103)} + I_{(112)} + I_{(004)})$ がスパッタリング面10aにおける複数点計測の平均値で0.85以上である。この強度比においては、0.9以上がより好ましく、0.95以上がさらにより好ましい。上記の強度比が0.85より小さくなると、十分に均一な膜厚分布、均一なシート抵抗分布が得られなくなる可能性があり、好ましくない。

[0030] また、ターゲット100においては、スパッタリング面10aに沿った比透磁率 μ がスパッタリング面10aにおける複数点計測の平均値で5未満である。上記の比透磁率 μ が5以上になると、十分に均一な膜厚分布、均一なシート抵抗分布が得られなくなる可能性があり、好ましくない。

[0031] また、ターゲット100においては、スパッタリング面10aに沿った六方最密格子構造の(002)面に相当するX線回折ピークの半値幅がスパッタリング面10aにおける複数点計測の平均値で0.3°以下である。上記の半値幅が0.3°より大きくなると、十分に均一な膜厚分布、均一なシート抵抗分布が得られなくなる可能性があり、好ましくない。

[0032] 以上のような磁気特性と備えたターゲット100であれば、ターゲット100のX-Y軸方向の透磁率を小さくすることができ、磁石からのスパッタ

リング面 10a への漏洩磁束密度が大きくなる。また、スパッタリング面 10a 近傍における磁束密度の斑が小さくなる。これにより、ターゲット 100 を用いて基板に成膜を行えば、基板上には均一な膜厚分布の膜、均一なシート抵抗の膜が形成される。

[0033] 次に、ターゲット 100 の製造過程について説明する。

[0034] 図 2 は、本実施形態に係るターゲットの製造過程を示すフロー図である。

図 3 (a) ~ 図 3 (d) は、図 2 に対応したターゲットの製造過程を示す模式図である。

[0035] 本実施形態に係るターゲットの製造過程では、例えば、コバルト材が坩堝等内で電子ビームによって溶解され、溶解したコバルト材が冷却された後に、図 3 (a) に示すコバルトインゴット 100i が形成される。

[0036] 次に、コバルトインゴット 100i に対して、1000℃以上で熱間鍛造が行われる。これにより、図 3 (b) に示すコバルトブロック 100b が形成される。

[0037] 次に、コバルトブロック 100b に対して、1000℃以上で熱間圧延が行われる。これにより、図 3 (c) に示すコバルト板 100p が形成される。

[0038] 次に、熱間圧延後、室温または室温付近にまでコバルト板 100p が冷却された後、コバルト板 100p に対しては、449℃よりも高い温度で真空加熱（第 1 真空加熱）が行われる。この 449℃とは、コバルトの相転移温度であり、例えば、コバルトが 449℃より低い温度から 449℃より高い温度になると、コバルトは、六方最密格子構造から面心立方構造に転移する。この温度よりも高い温度（例えば、600℃以上 800℃以下）でコバルト板 100p に対して真空中での加熱が行われる。

[0039] 仮に、1000℃以上での熱間圧延を行った後、コバルト板 100p を転移温度よりも低い温度になるまで急冷したとすれば、過冷却によって面心立方構造から六方最密格子構造に転移できなかった面心立方構造がコバルト板 100p に残存することになる。すなわち、急冷させたコバルト板 100p

には、六方最密格子構造と面心立方構造とが混在することになる。そして、このままの状態の後工程に進んでも、コバルト板 100p においては、六方最密格子構造と面心立方構造とが混在した状態が続くことになる。

[0040] これに対し、本実施形態では、1000℃以上での熱間圧延を行った後、転移温度よりも高い温度でコバルト板 100p に真空加熱を施している。これにより、コバルト板 100p の結晶構造が全て面心立方構造に一旦リセットされる。

[0041] なお、熱間圧延後に真空加熱を行う別の意義としては、熱間圧延で生じるコバルト板 100p の反りの緩和、コバルト板 100p における硬度のばらつきの緩和、及びコバルト板 100p 中の結晶粒径ばらつきの緩和がある。

[0042] 次に、コバルト板 100p に対する真空加熱が終わった後、真空中でコバルト板 100p が冷却される。すなわち、コバルト板 100p の外周に不活性ガス、大気等の雰囲気がない条件でコバルト板 100p が冷却されるため、コバルト板 100p は急冷されず、長い時間をかけて徐冷される。そして、コバルト板 100p が転移温度よりも低い温度になれば、面心立方構造が六方最密格子構造に転移して、六方最密格子構造で構成されたコバルト板 100p が形成される。

[0043] 次に、コバルト板 100p が室温または室温近傍まで冷やされた後、図 3 (d) に示すように、コバルト板 100p に対して、冷間圧延が行われる。例えば、コバルト板 100p を直方体と見なした場合、直方体における 2 組の対辺の対向方向にそれぞれ冷間圧延が施される。すなわち、直交する 2 軸方向への冷間圧延が施される。

[0044] この冷間圧延での圧下率は、17%以上35%以下、好ましくは、17%以上30%以下、より好ましくは17%以上25%以下である。圧下率が17%より低くなると六方最密格子構造の(002)面及び(004)面がスパッタリング面10aから反れて配向されたり、圧下率が35%より大きくなると、コバルト板 100p に亀裂が生じたりする可能性があり、好ましくない。

[0045] このように、圧下率が17%以上という高い圧下率でコバルト板100pに冷間圧延を施すことにより、コバルト板100p内にランダムに配向されていた六方最密格子構造の磁化容易軸Cがスパッタリング面10aの全域においてコバルト板100pの厚み方向（C軸方向）に揃う。すなわち、六方最密格子構造の（002）面及び（004）面がスパッタリング面10aの全域においてスパッタリング面10aに沿って配向する。

[0046] この際、冷間圧延でなく、転移温度直下での温間圧延を施すと、圧延による加圧エネルギーがコバルト板100pに与えられることによってコバルト板100pが転移温度以上の温度になり、コバルト板100p内に面心立方構造が発生する可能性がある。本実施形態では、コバルト板100pが室温または室温近傍になった状態から冷間圧延を施すので、コバルト板100pに圧延による加圧エネルギーが与えられたとしても、コバルト板100pが転移温度以上の温度になることはない。すなわち、コバルト板100pは、六方最密格子構造を維持する。

[0047] 次に、コバルト板100pに対して、転移温度よりも低い温度（例えば、400℃以上449℃未満）で再度、真空加熱（第2真空加熱）が施される。この真空加熱は、転移温度よりも低い温度で実行されるため、コバルト板100pは、六方最密格子構造を維持する。また、この真空加熱によって、コバルト板100p中に準安定的に存在していた微量の面心立方構造が六方最密格子構造に転移する。さらに、この真空加熱によって、冷間圧延によってコバルト板100pに与えられた応力が緩和する。

[0048] この後、コバルト板100pは、所定の形状に切り出されて、ターゲット100が形成される。

実施例

[0049] 図4は、本実施形態に係るターゲットのX線回折測定結果である。

[0050] ターゲット100としては、円板状のものをを用いた。測定点は、スパッタリング面10aにおける外周1、中間2、中心3、中間4、外周5のそれぞれの位置での計5点である。外周1と中心3とを結ぶ線と、外周5と中心3

とを結ぶ線とがなす角は、 90° である。また、ターゲット100の厚みは、3 mmであり、外径は、400 mmである。

[0051] X線回折測定条件は、以下の通りである。

走査方法： $2\theta/\theta$ 法

ターゲット：Cu

管電圧：40 kV

管電流：100 mA

スキンスピード： $5^\circ/\text{min}$

サンプリング幅： 0.02°

発散slit： 1°

散乱slit： 1°

受光slit：0.3 mm

[0052] 図4に示すように、ターゲット100のいずれの場所においても面心立方構造に帰属される、例えばfcc(200)面のピーク(51° 付近)が観測されず、六方最密格子構造に帰属される鋭いピークが観測された。

[0053] 図5は、XRDのピーク強度の割合を示すグラフ図である。ここで、50%以下については表示を略している。

[0054] 図5には、各測定点における、六方最密格子構造の(100)面、(002)面、(101)面、(102)面、(110)面、(103)面、(112)面、及び(004)面に相当するX線回折ピークの強度の和($I_{(100)} + I_{(002)} + I_{(101)} + I_{(102)} + I_{(110)} + I_{(103)} + I_{(112)} + I_{(004)}$)に対する、(002)面及び(004)面に相当するX線回折ピークの和である強度 $I_{(002)} + I_{(004)}$ の割合(%)が示されている。

[0055]

[表1]

	$I_{(002)} + I_{(004)}$ 割合 (%)	(002)ピーク 半値幅 (°)	最大比透 磁率 $\mu_{\max}$
外周 5	94.9	0.172	4.3
外周 1	94.4	0.193	4.2
中間 4	95.4	0.172	4.5
中間 2	95.2	0.174	4.6
中心 3	95.9	0.189	4.6
平均値	95.1	0.180	4.4
σ	0.008	0.06	0.045

[0056] 図5に示す $I_{(002)} + I_{(004)}$ の割合 (%) の平均値は、表1に示すように、95.1%であった。つまり、ターゲット100における、X線回折ピークの強度比 $(I_{(002)} + I_{(004)}) / (I_{(100)} + I_{(002)} + I_{(101)} + I_{(102)} + I_{(110)} + I_{(103)} + I_{(112)} + I_{(004)})$ は、スパッタリング面10aにおける5点計測の平均値で0.85以上になることが分かる。

[0057] また、 $I_{(002)} + I_{(004)}$ の最大値を $I_{\max}$ とし、最小値を $I_{\min}$ としたときの、 $(I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min})$ の式Aから導かれる $I_{(002)} + I_{(004)}$ のばらつき σ は、0.008%であり、優れた面内分布特性を示した。

[0058] また、六方最密格子構造の(002)面に帰属するピークの半値幅は、0.3°以下となることが好ましく、5点計測の実測の平均値で0.18°以下であった。式Aから導いたピークの半値幅のばらつき σ は、0.06°であった。

[0059] 特に、第2真空加熱を省略すると、コバルトターゲット中に面心立方構造

が残存し、コバルトターゲットに、fcc(200)に帰属するピークが観測される場合がある。第2真空加熱を省略した場合、コバルトターゲットのfcc(200)に帰属するピークの半値幅の平均値は、 0.61° となり、六方最密格子構造の(002)面に帰属するピークの半値幅の平均値は 0.50° となる。従って、第2真空加熱を省略した場合のコバルトターゲットのfcc(200)に帰属するピークの半値幅に対するhcp(002)に帰属するピークの半値幅の比Rは、0.82になる。

[0060] 本実施形態のターゲット100には、第2真空加熱を施しているため、極微量の面心立方構造が残存したとしても、第2真空加熱を実行しない場合に比べて、fcc(200)に帰属するピークの強度がより弱くなり、fcc(200)に帰属するピークの半値幅はより広くなる。また、第2真空加熱を実行しない場合に比べて、hcp(002)に帰属するピークの強度は、より強くなり、hcp(002)に帰属するピークの半値幅は、より狭くなる。従って、本実施形態では、比Rは、0.82以上になっていると推定できる。

[0061] また、表1には、X線回折ピークの強度比と、(002)に帰属するピークの半値幅に加え、ターゲットにおける最大比透磁率($\mu_{\max}$)が示されている。ここで、最大比透磁率 $\mu_{\max}$ は、印加磁場範囲におけるスパッタリング面10aに沿った比透磁率の最大値とする。

[0062] また、表1に示すように、ターゲット100の最大比透磁率は、スパッタリング面10aにおいて、4.2以上4.6以下の範囲にある。また、式Aから導いた最大比透磁率のばらつき σ は、0.045であった。このように、スパッタリング面10aに沿った比透磁率は、5未満となり、優れた比透磁率を示した。

[0063] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく種々変更を加え得ることは勿論である。

符号の説明

[0064] 10a…スパッタリング面

1 0 b …裏面

1 0 0、1 0 1 …ターゲット

1 0 0 i …コバルトインゴット

1 0 0 b …コバルトブロック

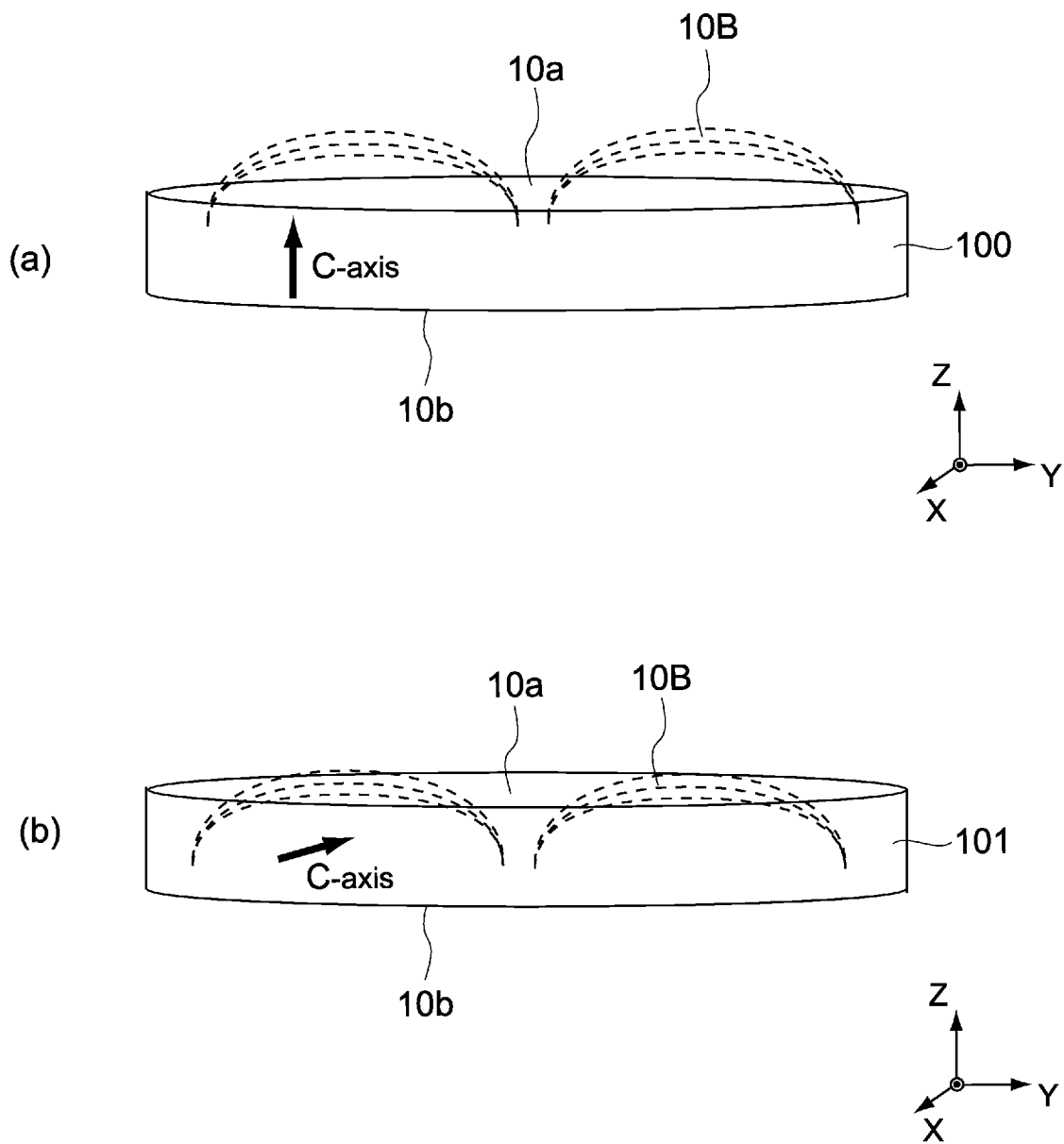
1 0 0 p …コバルト板

請求の範囲

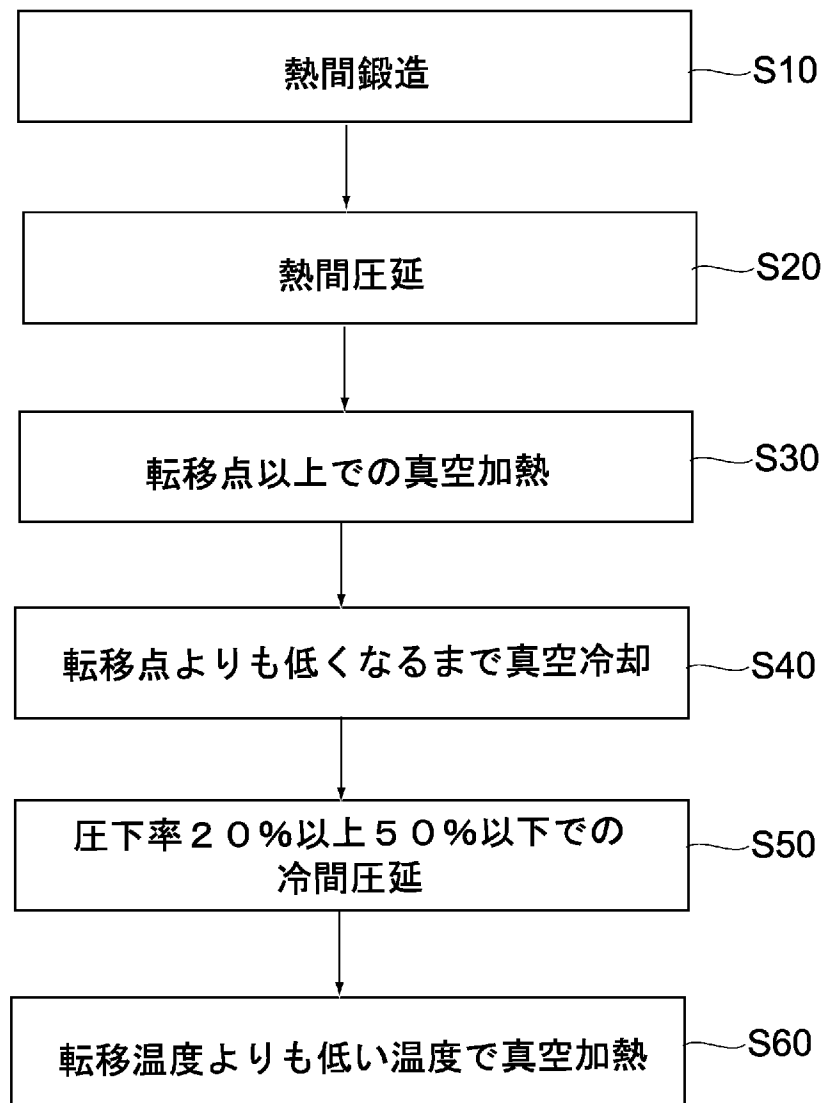
- [請求項1] スパッタリング面を有し、純度が99.95wt%以上であるコバルトターゲットであり、
- 前記スパッタリング面に沿った六方最密格子構造の(100)面、(002)面、(101)面、(102)面、(110)面、(103)面、(112)面、及び(004)面に相当するX線回折ピークの強度比 $(I_{(002)} + I_{(004)}) / (I_{(100)} + I_{(002)} + I_{(101)} + I_{(102)} + I_{(110)} + I_{(103)} + I_{(112)} + I_{(004)})$ が0.85以上である
- スパッタリングターゲット。
- [請求項2] 請求項1に記載のスパッタリングターゲットであって、
- 前記スパッタリング面に沿った比透磁率が5未満である
- スパッタリングターゲット。
- [請求項3] 請求項1～3のいずれか1つに記載のスパッタリングターゲットであって、
- 前記スパッタリング面に沿った六方最密格子構造の(002)面に相当するX線回折ピークの半値幅が0.3°以下である
- スパッタリングターゲット。
- [請求項4] コバルトインゴットに対して熱間鍛造及び熱間圧延を行ってコバルト板を形成し、
- 前記コバルト板に対して、六方最密格子構造から面心立方構造に移る転移温度よりも高い温度で第1真空加熱を行い、
- 前記コバルト板が前記転移温度よりも低い温度になるように前記コバルト板を真空冷却し、
- 前記コバルト板に対して、圧下率が17%以上35%以下になるように冷間圧延を行い、
- 前記コバルト板に対して、前記転移温度よりも低い温度で第2真空加熱を行う

スパッタリングターゲットの製造方法。

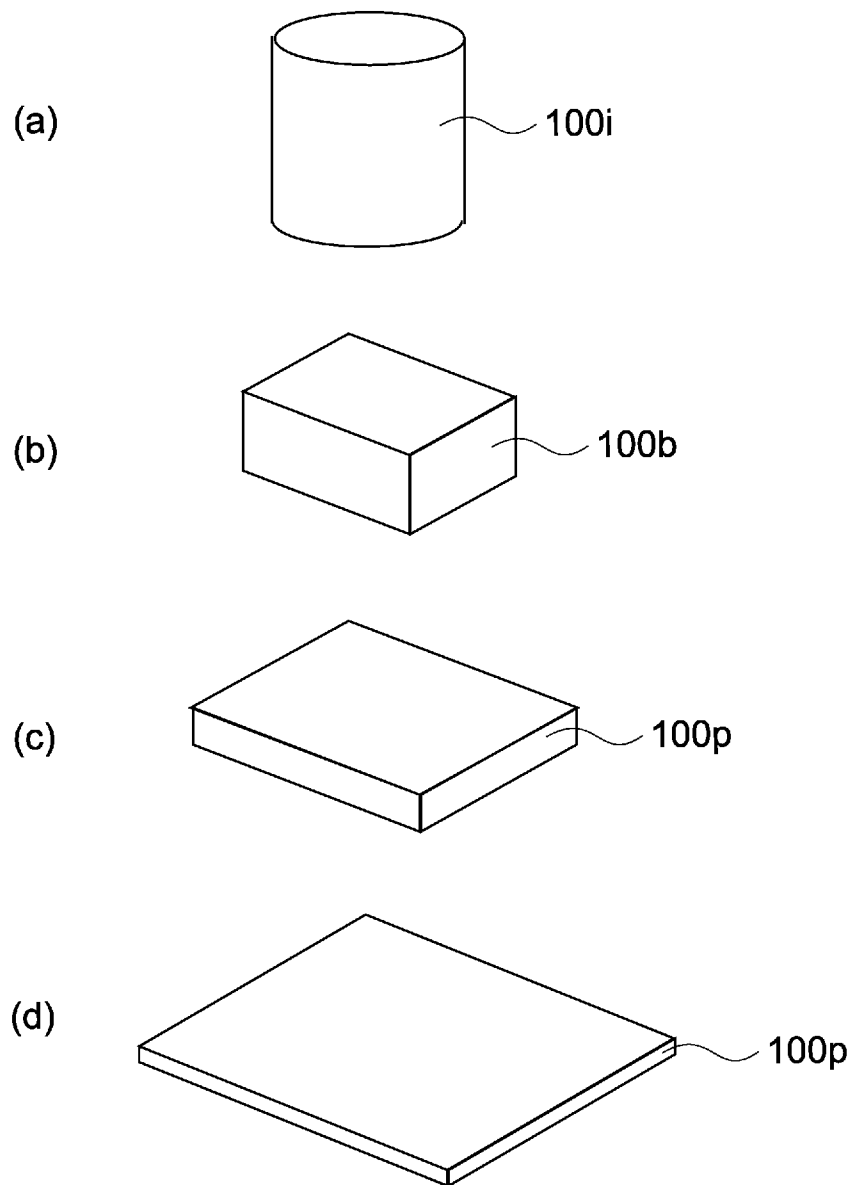
[図1]



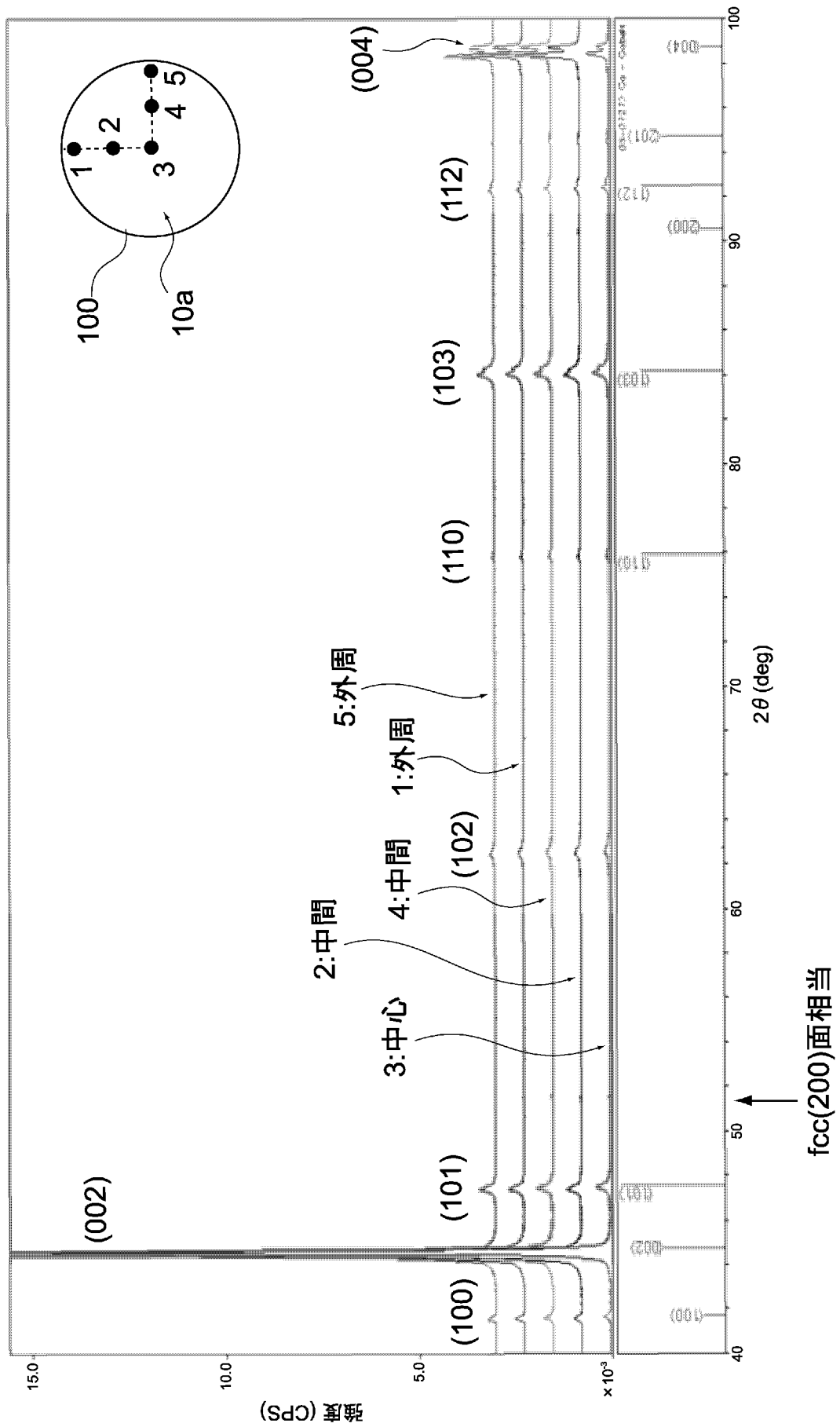
[図2]



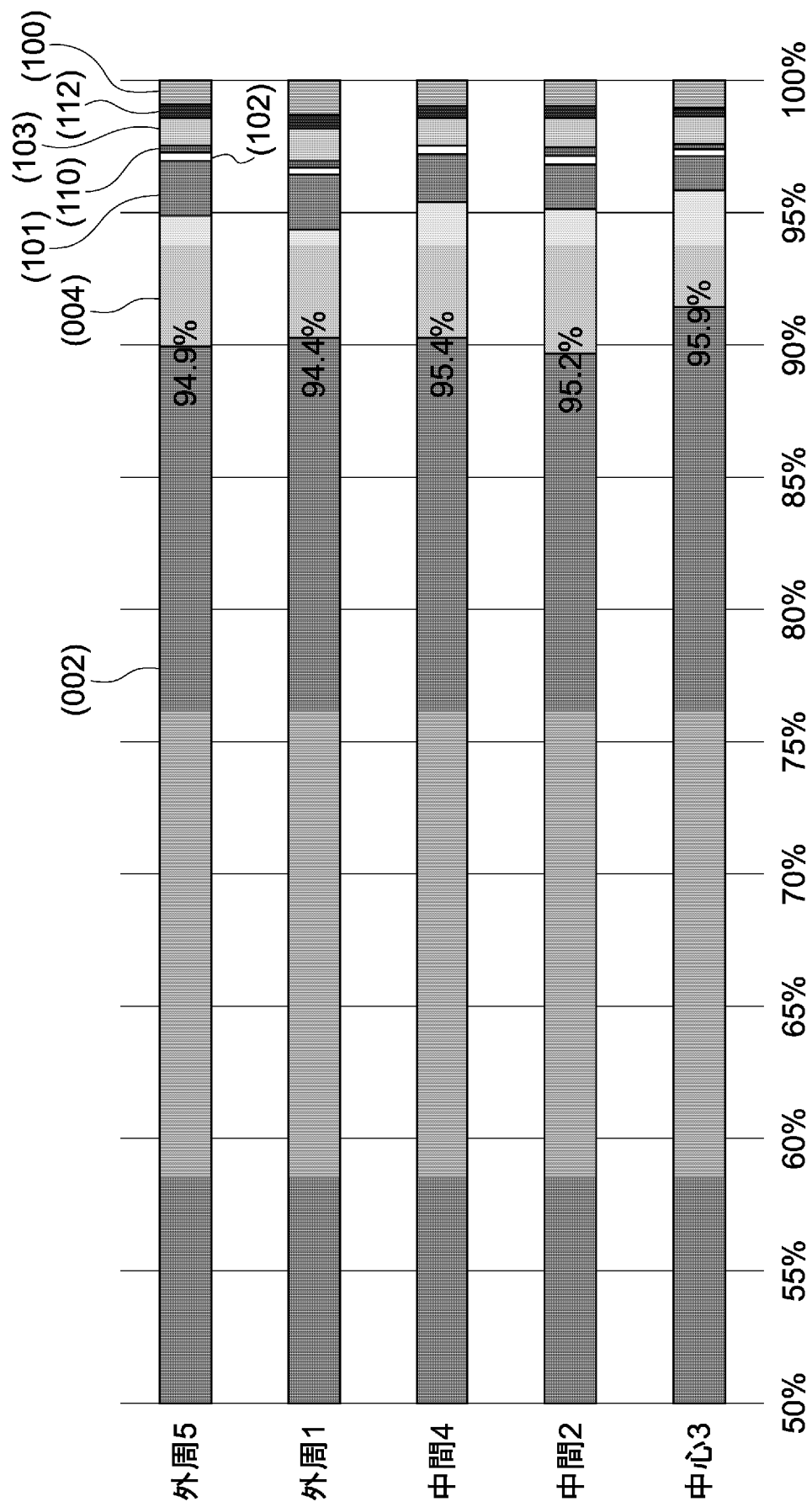
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/013572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C23C14/34 (2006.01) i, C22F1/10 (2006.01) i, C22F1/00 (2006.01) n

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)

Int.Cl. C23C14/34, C22F1/10, C22F1/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

JSTPlus/JST7580/JSTChina (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/157187 A1 (JX NIPPON MINING & METALS CORP.) 02 October 2014, claim 1, paragraphs [0019]-[0021] & KR 10-2015-0130552 A	1-4
A	JP 2001-200356 A (PRAXAIR S.T. TECHNOLOGY, INC.) 24 July 2001, claim 1 & US 6176944 B1, claim 1 & EP 1096027 A1, claim 1	1-4
A	JP 2003-306751 A (DAIDO STEEL CO., LTD.) 31 October 2003, paragraphs [0013]-[0015] (Family: none)	1-4
A	JP 2001-514325 A (THE ALTA GROUP, INC.) 11 September 2001, claims 1-13 & US 2001/0001438 A1, claims 1-13 & WO 1999/010548 A1, claims 1-13	1-4

☐ 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

"I" 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
24 May 2019 (24.05.2019)

Date of mailing of the international search report
04 June 2019 (04.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, C22F1/10(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n

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, C22F1/10, C22F1/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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）

JSTPlus/ JST7580/JSTChina (JDreamIII)

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
A	WO 2014/157187 A1 (J X 日鉱日石金属株式会社) 2014. 10. 02, 請求項 1、段落 0019-0021 & KR 10-2015-0130552 A	1-4
A	JP 2001-200356 A (プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー・インコーポレイテッド) 2001. 07. 24, 請求項 1 & US 6176944 B1, 請求項 1 & EP 1096027 A1, 請求項 1	1-4
A	JP 2003-306751 A (大同特殊鋼株式会社) 2003. 10. 31, 段落 0013-0015 (ファミリーなし)	1-4

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

24. 05. 2019

国際調査報告の発送日

04. 06. 2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
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）

神▲崎▼ 賢一

4 G

6109

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 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
A	JP 2001-514325 A (ザ アルタ グループ インコーポレイテッド) 2001.09.11, 請求項 1 - 1 3 & US 2001/0001438 A1, 請求項 1 - 1 3 & WO 1999/010548 A1, 請求項 1 - 1 3	1-4