

明 細 書

発明の名称：

金属スパッタリングターゲット、金属スパッタリングターゲット構造体及びこれらを用いた膜の製造方法、並びに金属スパッタリングターゲットの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、金属スパッタリングターゲット、金属スパッタリングターゲット構造体、これらを用いた膜の製造方法及び金属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] スパッタリングターゲットは、半導体配線やリソグラフィ用マスクの薄膜形成材料として広く使用されている。近年の半導体の集積度向上に伴い、これを構成する薄膜も微細化してきている。特に、薄膜の膜厚の微細な相違(膜厚分布)が製品歩留りに大きな影響を与える。

[0003] スパッタリングによる成膜においては、スパッタリングターゲットの結晶配向性が、成膜時の膜厚分布に大きく影響することが知られている。例えば、非特許文献1では、スパッタリングターゲットの最密充填方向にスパッタ粒子が飛び出すとされている。また、非特許文献2では、熱的外乱による格子振動により最密充填方向が変動すること、及び、高温化による格子振動の拡大、すなわち高温下での成膜では膜厚均一性が悪化することが報告されている。一方、特許文献1及び2では、スパッタ面法線方向に最密充填方向が配向する様にスパッタリングターゲットを作製することで、膜厚均一性が向上することが報告されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-129599号公報

特許文献2：特表2012-507626号公報

非特許文献

- [0005] 非特許文献1: Gottfried K. Wehner, Phys. Rev. 102, 690 (1956)
非特許文献2: F. Bouchard et al, J. Vac. Sci. Technol. A 11, 2765 (1993)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、非特許文献1及び2、並びに、特許文献1及び2に記載のスパッタリングターゲットは、スパッタ面法線方向での配向制御がされているに過ぎなかった。
- [0007] 本開示は、スパッタリングにより膜厚が均一なスパッタリング膜の成膜に適する金属スパッタリングターゲット、金属スパッタリングターゲット構造体、これらを用いた膜の製造方法、及び、金属スパッタリングターゲットの製造方法の少なくともいずれかを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 本開示においては、発明者らは、スパッタ成膜による膜の厚さの均一性の向上について、金属スパッタリングターゲットの結晶組織に着目して検討した。その結果、従来の金属スパッタリングターゲットはスパッタ面の面内異方性によるスパッタ粒子の飛出し角度に異方性が生じ、これにより形成されるスパッタ膜の膜厚が不均一になっていることを発明者らは見出した。さらに検討した結果、金属スパッタリングターゲットの面内配向性を特定の状態とすることで、得られるスパッタリング膜（薄膜）の膜厚の均一性が改善されることを見出した。
- [0009] すなわち、本発明は特許請求の範囲の通りであり、また、本開示の要旨は以下の通りである。
- [1] 体心立方構造又は面心立方構造を有する金属を含む金属スパッタリングターゲットにおいて、

後方散乱電子回折法を用いて金属スパッタリングターゲットのスパッタ面に対して垂直な断面を観察してスパッタ面法線方向（ND方向）から結晶方位を解析した場合に、全測定点から得られる逆極点図空間上の強度が最も高い面方位から 15° 以内の面方位を持った測定点の全測定点に対する割合が35面積%以上であり、なおかつ、

結晶の $[100]$ 方位をX軸、 $[010]$ 方位をY軸、 $[001]$ 方位をZ軸とした結晶座標系が、スパッタリングターゲットの直交試料座標系であるRD、TD、NDとそれぞれ一致した状態から結晶座標系をZ軸周りに ϕ_1 回転させ、次いで回転後のX軸周りに Φ 回転させ、さらに回転後のZ軸周りに ϕ_2 の回転を加えることで結晶方位を表記するオイラー角（ ϕ_1 、 Φ 、 ϕ_2 ）を用いて前記金属スパッタリングターゲットの結晶方位分布関数を表したときの $\phi_1 : k^\circ$ （ $0 \leq k \leq 90$ ）、 $\Phi : x^\circ$ （ $0 \leq x \leq 90$ ）及び $\phi_2 : y^\circ$ （ $0 \leq y \leq 90$ ）の方位群において $0 \leq k \leq 90$ の範囲の方位密度の平均値が1.2以上となるすべての（ x 、 y ）の組合せで、該平均値の変動係数が0.5以下である、

金属スパッタリングターゲット。

[2] 前記割合が98面積%以下である[1]に記載の金属スパッタリングターゲット。

[3] 前記平均値の変動係数が0.01以上である[1]又は[2]に記載の金属スパッタリングターゲット。

[4] 結晶方位分布関数の最大値が2.0以上である[1]乃至[3]のいずれかに記載の金属スパッタリングターゲット。

[5] 結晶方位分布関数の最大値が50以下である[1]乃至[4]のいずれかに記載の金属スパッタリングターゲット。

[6] 前記金属が、クロム（Cr）、鉄（Fe）、ルテニウム（Ru）、ニオブ（Nb）、モリブデン（Mo）、タンタル（Ta）、バナジウム（V）、タングステン（W）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、及び、ニッケル（Ni）の群から選ばれる1以上である上記[1]乃至[5]のいずれ

かに記載の金属スパッタリングターゲット。

[7] 前記金属が、クロム (C r)、ルテニウム (R u)、モリブデン (M o) 及びタングステン (W) の群から選ばれる1以上である[1]乃至[6]のいずれかに記載の金属スパッタリングターゲット。

[8] [1]乃至[7]のいずれかに記載の金属スパッタリングターゲットと、

バックングプレートとを備える金属スパッタリングターゲット構造体。

[9] 上記[1]乃至[7]のいずれかに記載の金属スパッタリングターゲット又は[8]に記載の金属スパッタリングターゲット構造体を使用する、膜の製造方法。

[10] 体心立方構造又は面心立方構造を有する金属からなるインゴットを、緩衝層を有する緩衝部材を使用して加圧温度500℃以上で加圧処理し、加工インゴットを得る加圧工程、及び、該加工インゴットを900℃以上で処理する熱処理工程、を有する、[1]乃至[7]のいずれかに記載の金属スパッタリングターゲットの製造方法。

[11] 前記緩衝層が、コーティングを有する緩衝層である、[10]に記載の金属スパッタリングターゲットの製造方法。

[12] 前記緩衝層が、黒鉛潤滑剤コーティングを有する緩衝層である、[10]又は[11]に記載の金属スパッタリングターゲットの製造方法。

発明の効果

[0010] 本開示により、スパッタリングにより膜厚が均一なスパッタリング膜の成膜が可能な金属スパッタリングターゲット、金属スパッタリングターゲット構造体、これらを使用する膜の製造方法、及び金属スパッタリングターゲットの製造方法の少なくともいずれかを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の金属スパッタリングターゲット構造体の一実施形態を示す断面図である。

[図2]本開示の膜の製造方法により製造される膜付基板の一例を示す断面図で

ある。

発明を実施するための形態

[0012] 本開示について、一実施形態を示して図面を参照しながら詳細に説明する。本明細書で開示した各構成及びパラメータは任意の組合せとすることができ、また、本明細書で開示した値の上限及び下限は任意の組合せとすることができる。また、全図中、同一又は同等の構成要素には同一の符号を付す。

[0013] <<金属スパッタリングターゲット>>

本実施形態は、体心立方構造又は面心立方構造を有する金属を含む金属スパッタリングターゲットにおいて、

後方散乱電子回折法を用いて金属スパッタリングターゲットのスパッタ面に対して垂直な断面を観察し、スパッタ面法線方向（ND方向）から結晶方位を解析した場合に、全測定点から得られる逆極点図空間上の強度が最も高い面方位から 15° 以内の方位（面方位）を持った測定点の全測定点に対する割合が35面積%以上であり、なおかつ、

結晶の $[100]$ 方位をX軸、 $[010]$ 方位をY軸、 $[001]$ 方位をZ軸とした結晶座標系が、スパッタリングターゲットの直交試料座標系であるRD、TD、NDとそれぞれ一致した状態から結晶座標系をZ軸周りに ϕ_1 回転させ、次いで回転後のX軸周りに Φ 回転させ、さらに回転後のZ軸周りに ϕ_2 の回転を加えることで結晶方位を表記するオイラー角（ ϕ_1 、 Φ 、 ϕ_2 ）を用いて金属スパッタリングターゲットの結晶方位分布関数を表したときの $\phi_1 : k^\circ$ （ $0 \leq k \leq 90$ ）、 $\Phi : x^\circ$ （ $0 \leq x \leq 90$ ）及び $\phi_2 : y^\circ$ （ $0 \leq y \leq 90$ ）の方位群において $0 \leq k \leq 90$ の範囲の方位密度の平均値が1.2以上となるすべての（ x ， y ）の組合せで、該平均値の変動係数が0.5以下である、金属スパッタリングターゲットである。

本実施形態の金属スパッタリングターゲットは、スパッタリングにより膜厚が均一なスパッタリング膜の成膜に適する。

[0014] 本実施形態は、体心立方構造又は面心立方構造を有する金属を含む金属スパッタリングターゲット（以下、「本実施形態のターゲット」ともいう。）

に係り、体心立方構造を有する金属（以下、「b c c 金属」ともいう。）を含む金属スパッタリングターゲットであってもよく、b c c 金属から構成される金属スパッタリングターゲットであってもよい。また、本実施形態は面心立方構造を有する金属（以下、「f c c 金属」ともいう。）を含む金属スパッタリングターゲットであってもよく、f c c 金属から構成される金属スパッタリングターゲットであってもよい。

[0015] b c c 金属はクロム（C r）、鉄（F e）、ルテニウム（R u）、ニオブ（N b）、モリブデン（M o）、タンタル（T a）、バナジウム（V）及びタングステン（W）の群から選ばれる1以上が好ましく、クロム、モリブデン、ルテニウム及びタングステンの群から選ばれる1以上がより好ましく、クロム、モリブデン及びタングステンの群から選ばれる1以上が更に好ましく、クロム及びモリブデンから選ばれる1以上が特に好ましい。本実施形態のターゲットにより成膜されるスパッタリング膜のマスクブランクスにおける遮光膜用材料への適用の観点からはクロムが好ましく、一方、本実施形態のターゲットにより成膜されるスパッタリング膜のEUVマスクブランクスにおける反射層用材料への適用の観点からはモリブデンが好ましい。

[0016] b c c 金属は合金であってもよく、本実施形態のターゲットを構成する合金として、クロム、鉄、ルテニウム、ニオブ、モリブデン、タンタル、バナジウム及びタングステンの群から選ばれる1以上を含む合金、更にはクロム、モリブデン、ルテニウム及びタングステンの群から選ばれる1以上を含む合金、また更にはクロム、モリブデン及びタングステンの群から選ばれる1以上を含む合金、また更にはクロム及びモリブデンを含む合金、また更にはクロムを含む合金、また更にはクロム－モリブデン合金が例示できる。

[0017] f c c 金属はアルミニウム（A l）、銅（C u）及びニッケル（N i）の群から選ばれる1以上が好ましく、銅（C u）がより好ましい。

[0018] f c c 金属は合金であってもよく、本実施形態のターゲットを構成する合金として、アルミニウム（A l）、銅（C u）、及びニッケル（N i）の群から選ばれる1以上が好ましく、アルミニウム（A l）及び銅（C u）の群

から選ばれる1以上を含む合金、更には銅（Cu）及びニッケル（Ni）の群から選ばれる1以上を含む合金が例示できる。

[0019] 以下、本実施形態のターゲットは、金属スパッタリングターゲットが含む金属がモリブデンである場合は「モリブデンスパッタリングターゲット」、クロム－モリブデン合金である場合は「クロム－モリブデンスパッタリングターゲット」等ともいう。

[0020] 本実施形態のターゲットを使用した場合のパーティクル発生が抑制される範囲であれば、本実施形態のターゲットは非晶質相を含んでいてもよい。

[0021] 本実施形態のターゲットに含まれる金属の平均結晶粒径は200 μm 以下、150 μm 以下、100 μm 以下、80 μm 以下、又は50 μm 以下であることが例示できる。平均結晶粒径は5 μm 以上、10 μm 以上、20 μm 以上、又は30 μm 以上であることが例示できる。平均結晶粒径は5 μm 以上200 μm 以下、10 μm 以上150 μm 以下、又は、20 μm 以上100 μm 以下であることが例示できる。

[0022] 本実施形態において、平均結晶粒径は、JIS G 0551:2020及び付属書JCに準拠した方法で求めることができる結晶粒径の平均値である。

[0023] 本実施形態のターゲットは、金属不純物の含有量が少ないことが好ましく、例えば、本実施形態のターゲットの純度は、99.6%超、99.9%以上、99.99%（4N）以上又は99.999%（5N）以上であることが好ましく、また、100%以下又は100%未満であってもよい。本実施形態のターゲットの純度は、99.6%超100%以下、99.9%以上100%以下、99.9%以上100%未満又は99.99%以上100%未満であってもよい。

[0024] 本実施形態において金属不純物含有量は、ASTM F 1593に準じたグロー放電質量分析法（以下、「GDMS」ともいう。）によって測定される、金属不純物の含有量である。該金属不純物としては、bcc金属以外の金属や、特定のbcc金属からなる金属材料においては、これ以外の金属

であり、例えば、モリブデンスパッタリングターゲットの場合はモリブデン以外の金属、クロム-モリブデンスパッタリングターゲットの場合はクロム及びモリブデン以外の金属が挙げられる。測定試料は、 $10 \sim 25 \text{ mm} \times 10 \sim 25 \text{ mm} \times 0.5 \sim 1.5 \text{ mm}$ 角柱状金属材料であればよい。測定に先立ち、当該測定試料はSiC研磨紙（＃800）を使用しRaが $1.6 \mu\text{m}$ 以下になるまで研磨後、純水中で10分間の超音波洗浄、アルコールによる脱水、熱風乾燥及び真空包装することで前処理を施せばよい。

[0025] 本実施形態のターゲットの酸素含有量は200質量ppm以下であることが好ましく、150質量ppm以下、30質量ppm以下又は10質量ppm以下であることが好ましい。これにより、本実施形態のターゲットを使用した場合に、パーティクルの発生が抑制されやすくなる。パーティクル発生が抑制される範囲であれば酸素を含有することは許容され、例えば、酸素含有量が0質量ppm以上、0質量ppm超、1質量ppm以上又は3質量ppm以上であることが挙げられる。酸素含有量は0質量ppm以上200質量ppm以下、0質量ppm超150質量ppm以下、又は1質量ppm以上30質量ppm以下であることが挙げられる。

[0026] 本実施形態のターゲットの酸素含有量は一般的な酸素・窒素分析装置（例えば、ON736、LECO社製）により測定できる。

[0027] 本実施形態のターゲットの形状は任意であるが、スパッタリングに適した形状であることが好ましく、例えば、板状、柱状及び円筒状の群から選ばれる1以上が挙げられる。

[0028] 本実施形態のターゲットのスパッタ面の面積は特に制限されるものではないが、成膜面積を広くする観点からは、 200 cm^2 以上、 350 cm^2 以上又は 800 cm^2 以上であることが好ましい。スパッタ面の面積は、例えば、 2000 cm^2 以下、 1500 cm^2 以下又は 1200 cm^2 以下であることが挙げられる。スパッタ面の面積は、 200 cm^2 以上 2000 cm^2 以下、 350 cm^2 以上 2000 cm^2 以下又は 350 cm^2 以上 1500 cm^2 以下であることが挙げられる。

[0029] <配向率>

本実施形態のターゲットは、後方散乱電子回折法を用いて金属スパッタリングターゲットのスパッタ面に対して垂直な断面を観察してスパッタ面法線方向（ND方向）から結晶方位を解析した場合に、前記断面における全測定点から得られる逆極点図空間上の強度が最も高い面方位（配向面方位）を特定し、その面方位から 15° 以内の方位（面方位）を持った測定点を抽出し、全測定点に対する面積割合を配向率とした場合に、その配向率は35面積%以上である。配向率が35面積%未満である場合、得られる膜（スパッタリング膜）の厚さが不均一になる。すなわち、配向率が35面積%以上である場合、得られる膜（スパッタリング膜）の厚さの均一性が向上する。

配向率は40面積%以上であることが好ましい。配向率は、50面積%以上、60面積%以上、70面積%以上又は80面積%以上であってもよい。

[0030] 配向率は高いことが好ましいが、100面積%未満、98面積%以下、95面積%以下、90面積%以下、80面積%以下、70面積%以下又は60面積%以下であることが例示できる。

配向率は、35面積%以上100面積%未満、40面積%以上98面積%以下、又は、50面積%以上95面積%以下であってもよい。

[0031] 本実施形態において、配向率は、以下の条件による走査電子顕微鏡－電子線後方散乱回折（以下、「SEM－EBSD」ともいう。）測定により得られるSEM観察図から求めることができる。

観察倍率	: 10倍
加速電圧	: 20 kV
照射電流	: 100 μ A
ワークディスタンス	: 10 mm
ステップ幅	: 5 μ m

[0032] すなわち、SEM観察図を $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ の格子状に分割して格子点とし、これを測定点とする。そして、全測定点の配向面を特定し、その配向面の面積を測定する。また、各測定点から得られる逆極点図空間上の強度を求め

、強度が最も高い面方位を特定する。ここで、強度とは、特定の面方位が完全ランダムである状態に対する特定の面方位の出現頻度をいい、無単位のパラメータである。例えば特定の面方位の強度が「5」であれば、完全ランダムの時の5倍の頻度で特定の面方位が出現することを意味する。そして、この面方位から 15° 以内の方位（面方位）を持った測定点の、全測定点に対する面積割合から配向率を求める。例えば、面方位が $\{111\}$ 面である場合、配向率は、以下の式から求めることができる。

配向率 $_{\{111\}}$ [面積%]

$$= \{ \{111\} \text{面配向の測定点の合計面積} / \text{全測定点の合計面積} \} \times 100$$

[0033] SEM観察、配向面の特定、その面積及び各測定点から得られる逆極点図空間の強度の測定は、一般的なSEM-EBSD装置（例えば、JSM-IT800、日本電子社製）及びその付属の測定／解析プログラム（例えば、AZtec、AZtec Crystal）を使用して行えばよい。

[0034] SEM-EBSD測定に先立ち、測定試料（金属スパッタリングターゲット）はSiC研磨紙及びバフ研磨で鏡面研磨後、酸やプラズマエッチングで材料の変質層を除去してもよい。例えば、5体積%硫酸水溶液で電解エッチングして前処理してもよい。

[0035] <結晶方位分布関数>

本実施形態のターゲットは、結晶の $[100]$ 方位をX軸、 $[010]$ 方位をY軸、 $[001]$ 方位をZ軸とした結晶座標系が、スパッタリングターゲットの直交試料座標系であるRD、TD、NDとそれぞれ一致した状態から結晶座標系をZ軸周りに $\phi 1$ 回転させ、次いで回転後のX軸周りに Φ 回転させ、さらに回転後のZ軸周りに $\phi 2$ の回転を加えることで結晶方位を表記するオイラー角（ $\phi 1$ 、 Φ 、 $\phi 2$ ）を用いて前記金属スパッタリングターゲットの結晶方位分布関数を表したときの $\phi 1 : k^\circ$ （ $0 \leq k \leq 90$ ）、 $\Phi : x^\circ$ （ $0 \leq x \leq 90$ ）及び $\phi 2 : y^\circ$ （ $0 \leq y \leq 90$ ）の方位群において $0 \leq k \leq 90$ の範囲の方位密度の平均値（以下、「平均方位密度」ともいう。

）が1.2以上となるすべての（ x ， y ）の組合せ（ x 及び y の組み合わせ）で、該平均方位密度の変動係数が0.5以下である。

[0036] ここで、オイラー角（ $\phi 1$ ， Φ ， $\phi 2$ ）は、結晶の[100]方位をX軸、[010]方位をY軸、[001]方位をZ軸とした結晶座標系が、スパッタリングターゲットの直交試料座標系であるRD、TD、NDとそれぞれ一致した状態から結晶座標系をZ軸周りに $\phi 1$ 回転させ、次いで回転後のX軸周りに Φ 回転させ、さらに回転後のZ軸周りに $\phi 2$ の回転を加えることで金属スパッタリングターゲットの試料座標系における結晶方位を表現する角度の組である。オイラー角（ $\phi 1$ ， Φ ， $\phi 2$ ）はBunge方式で表される。

ここで、「ND」はスパッタ面法線方向（スパッタ面に直交する方向）であり、「TD」は、「ND」及び「RD」に直交する方向である。「RD」は、ターゲットのスパッタ面の形状によって異なる。

スパッタ面の形状が例えば長方形である場合には、「RD」は長方形の長手方向である。この場合、「TD」は、「ND」及び「RD」に直交する方向であって、幅方向でもある。

スパッタ面の形状が円形である場合には、「RD」は円の中心を通る直径に沿った方向である。

[0037] 平均方位密度の変動係数が0.5以下であれば、結晶組織の面内異方性が小さくなる。その結果、成膜時の膜の膜厚均一性が向上する。

一方、結晶方位分布関数をオイラー角で表したときの $\phi 1 : k^\circ$ （ $0 \leq k \leq 90$ ）、 $\Phi : x^\circ$ （ $0 \leq x \leq 90$ ）、 $\phi 2 : y^\circ$ （ $0 \leq y \leq 90$ ）の方位群におけるすべての（ x ， y ）の組合せで、 $0 \leq k \leq 90$ の範囲の平均方位密度が1.2以上である（ x ， y ）の組合せのいずれかの平均方位密度の変動係数が0.5を超えると、結晶組織の面内異方性が大きくなり、得られる膜の厚さの均一性が低下する。このような金属スパッタリングターゲットからは、膜厚の均一性の低い膜しか得られない。

平均方位密度の変動係数は、以下のようにして求めることができる。

平均方位密度の変動係数＝平均方位密度の標準偏差／平均方位密度の
平均値

平均方位密度の変動係数は、0.4以下、又は0.3以下であってもよい。
。

平均方位密度の変動係数の下限は特に制限されないが、0.01以上、0.05以上、0.1以上又は0.2以上が挙げられる。モリブデンについては、平均方位密度の変動係数は0.01以上0.5以下、0.01以上0.4以下、又は0.01以上0.3以下であってもよい。クロムについては、平均方位密度の変動係数は0.01以上0.5以下、0.05以上0.5以下、又は0.1以上0.5以下であってもよい。

[0038] 本実施形態のターゲットの結晶方位分布関数の最大値は2.0以上であることが好ましく、2.5以上であることがより好ましい。結晶方位分布関数の最大値が2.0以上であれば、スパッタ粒子の飛出し角度における異方性がより低減され、スパッタ時に膜の膜厚の制御が容易になる。結晶方位分布関数の最大値の上限として、例えば、5.0以下、4.0以下又は3.0以下が例示できる。結晶方位分布関数の最大値の上限は、2.0以上5.0以下、2.0以上4.0以下、又は2.5以上3.0以下であってもよい。

なお、結晶方位分布関数の最大値は、方位密度の最大値であってもよい。

[0039] 本実施形態における結晶方位分布関数の最大値は、配向率の測定と同様な方法で得られるSEM観察図から得られる結晶方位分布関数（以下、「ODF」ともいう。）の最大値である。すなわち、SEM観察図を解析し、全測定点の結晶方位をBungeの表記（ $\phi 1$ 、 Φ 、 $\phi 2$ ）に基づくオイラー角で示す。次いで、当該オイラー角について、球面調和関数として展開指数＝22及びガウス半値幅＝5°を用いて、結晶方位分布関数（ODF）を算出する。 $\phi 1 : k^\circ$ （ $0 \leq k \leq 90$ ）、 $\Phi : x^\circ$ （ $0 \leq x \leq 90$ ）及び $\phi 2 : y^\circ$ （ $0 \leq y \leq 90$ ）の方位群において、それぞれ、5°間隔でODFを算出し、その最大値を結晶方位分布関数の最大値とすればよい。

[0040] SEM観察図の結晶方位の解析及びODFの算出は一般的な解析プログラ

ム（例えば、Aztec Crystal）を使用すればよい。

[0041] <金属スパッタリングターゲットの製造方法>

本実施形態のターゲットの製造方法は任意であるが、好ましい製造方法として、体心立方構造又は面心立方構造を有する金属からなるインゴットを、緩衝層を有する緩衝部材を使用して加圧温度500℃以上で加圧処理し、加工インゴットを得る加圧工程、及び、該加工インゴットを900℃以上で熱処理する熱処理工程、を有する、ターゲットの製造方法、が挙げられる。

[0042] 加圧工程では、例えば、体心立方構造又は面心立方構造を有する金属からなるインゴットを加圧温度500℃以上及び加圧速度15mm/s未満で加圧処理し、加工インゴットを得る。

[0043] 加圧工程に供するインゴットは、体心立方構造又は面心立方構造を有する金属からなるインゴットであればよく、クロム（Cr）、鉄（Fe）、ルテニウム（Ru）、ニオブ（Nb）、モリブデン（Mo）、タンタル（Ta）、バナジウム（V）、タングステン（W）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、及びニッケル（Ni）の群から選ばれる1以上からなるインゴットが好ましく、クロム、モリブデン、ルテニウム及びタングステンの群から選ばれる1以上からなるインゴットがより好ましく、クロム、モリブデン及びタングステンの群から選ばれる1以上からなるインゴットが更に好ましく、クロム及びモリブデンに少なくともいずれかからなるインゴットが更により好ましく、モリブデンからなるインゴットが特に好ましい。

[0044] インゴットは、合金からなるインゴットであってもよく、クロム、鉄、ルテニウム、ニオブ、モリブデン、タンタル、バナジウム、タングステン、アルミニウム、銅、及びニッケルの群から選ばれる1以上を含む合金からなるインゴット、更にはクロム、モリブデン、タンタル、バナジウム及びタングステンの群から選ばれる1以上を含む合金からなるインゴット、また更にはクロム、モリブデン及びタングステンの群から選ばれる1以上を含む合金からなるインゴット、また更にはクロム及びモリブデンを含む合金、また更にはモリブデンを含む合金からなるインゴット、また更にはクロムーモリブデ

ン合金からなるインゴットが例示できる。

[0045] 加圧工程に供するインゴットの純度は、目的とするターゲットに含まれる金属と同等な純度であればよく、加圧工程に供するインゴットの純度及び酸素含有量は、上述のターゲットと同様な純度及び酸素含有量であることが好ましい。

[0046] 加圧工程に供するインゴットの相対密度は、99%以上又は99.5%以上であることが好ましい。これにより、得られる金属材料の強度が高くなりやすい。

インゴットの相対密度は100%以下が例示できる。インゴットの相対密度は99%以上100%以下又は99.5%以上100%以下であることが例示できる。

[0047] 加圧工程に供するインゴットの平均結晶粒径は任意であるが、20 μm 超又は30 μm 以上であることが例示できる。インゴットの平均結晶粒径としては、2000 μm 以下、1000 μm 以下又は400 μm 以下が例示でき、20 μm 超2000 μm 以下、20 μm 超1000 μm 以下又は30 μm 以上1000 μm 以下であることが例示できる。

[0048] 加圧工程に供するインゴットの方位分布関数の最大値は5.0以下であることが例示できる。方位分布関数は、ターゲットの結晶方位分布関数と同様に求めることができる。これにより加圧工程後の組織の均一性が向上し、面内配向性が高くなりやすい。インゴットの方位分布関数の最大値は1.2以上、2.0以上、又は、2.5以上が例示でき、1.2以上5.0以下、2.0以上5.0以下又は2.5以上5.0以下であることが例示できる。

[0049] インゴットの不均一な変形を防ぎ、結晶組織の面内異方性を抑制するため、加圧工程では緩衝層を有する緩衝部材を使用してインゴットを加圧する。すなわち、加工工程においてインゴットは、2つの緩衝部材で覆われた状態で加圧すればよい。ここで、例えば、2つの緩衝部材のうち一方の緩衝部材は、緩衝層からなる第1緩衝部材であり、もう一方の緩衝部材は、緩衝層と

、緩衝層の上に設けられる筒状の側壁部とを有する第2緩衝部材である。この場合、インゴットは、上記第1緩衝部材及び第2緩衝部材を用いて形成された容器内に配置された状態で加圧される。第1緩衝部材と第2緩衝部材とは、真空雰囲気で電子ビーム溶接等により溶接されていることが好ましい。このとき、容器の内側の雰囲気は真空雰囲気とすることが好ましい。

[0050] 緩衝層の材質は、加圧加工においてインゴットと共に加圧処理することで応力が集中する表面等の変形を抑制し得るものであればよい。緩衝層は、本体部を有しており、緩衝層の本体部の材質は、インゴットの降伏応力に対して降伏応力が±50%以内である金属であればよく、例えば、降伏応力が400MPaであるクロムインゴットに対し、降伏応力が200MPa以上600MPa以下の金属であればよい。具体的には、クロムフリー鋼材からなる緩衝層、更には圧延鋼からなる本体部を有する緩衝層、また更には炭素鋼（SS400）又は炭素鋼（SN490B）からなる本体部を有する緩衝層が挙げられる。

[0051] インゴットの不均一な変形を防ぐため、インゴットの両側に配置される緩衝部材の緩衝層の厚さの合計は、インゴットの厚みに対して30%以上の厚みを有することが好ましく、40%以上であることがより好ましい。緩衝層の厚みは、特に制限されないが、加圧による緩衝層自体の変形を抑制するため、インゴットの厚みに対して160%以下、140%以下、又は100%以下であることが例示できる。インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合は、30%以上160%以下であることが好ましく、30%以上140%以下であることがより好ましく、40%以上100%以下であることが更に好ましい。

[0052] 加工中のインゴットと緩衝層の圧着（熱圧着）が抑制されるため、緩衝層はコーティングされていることが好ましい。すなわち、緩衝層は、本体部と、本体部の表面上に設けられるコーティングとを備えることが好ましい。コーティングを有する緩衝層としては、粉末コーティング、ガラスコーティング、油性潤滑剤コーティング及び黒鉛潤滑剤コーティングの群から選ばれる

1 以上を有する緩衝層が挙げられ、熱圧着を防ぐ効果が高いため、黒鉛潤滑剤コーティングを有する緩衝層が好ましい。

コーティングは非酸化雰囲気中で熱処理することが好ましい。非酸化雰囲気中で熱処理を行うことにより、コーティングの一部を変質させ、コーティングの耐熱性が向上する。非酸化雰囲気は真空雰囲気、アルゴン雰囲気、窒素雰囲気、又はアルゴン+窒素雰囲気が挙げられ、真空雰囲気であることが好ましい。

コーティングが黒鉛潤滑剤コーティングである場合、すなわち、コーティングが黒鉛潤滑剤の熱処理により得られる場合、熱処理温度は200℃以上、225℃以上又は250℃以上、又は300℃以上であることが例示でき、450℃以下、400℃以下又は350℃以下であることが例示できる。熱処理温度が上記範囲にあることで緩衝層とインゴットとの密着性が向上し、加圧処理時の熱圧着を抑制できる。熱処理温度は200℃以上450℃以下、225℃以上400℃以下又は250℃以上350℃以下であることが例示できる。

コーティングが黒鉛潤滑剤を用いて得られる場合、黒鉛潤滑剤を含有するコーティング液の粘度は10 Pa・s 以上又は20 Pa・s 以上であることが例示できる。粘度はJIS Z 8803に準じた一般的な円筒形回転粘度計（例えば、回転粘度計VT-06ビスコテスタ、リオンテック株式会社製）で測定すればよい。粘度の上限は特に制限されないが、100 Pa・s 以下又は50 Pa・s 以下であることが例示でき、10 Pa・s 以上100 Pa・s 以下又は20 Pa・s 以上50 Pa・s 以下であることが例示できる。

[0053] 加圧工程では、加圧温度500℃以上でインゴットを加圧する。加圧温度は600℃以上又は700℃以上であることが好ましい。加圧処理における割れ等の欠陥の発生が抑制されるため、加圧温度は1000℃以下又は900℃以下であることが好ましい。加圧温度は500℃以上1000℃以下であることが好ましく、600℃以上1000℃以下であることがより好まし

く、700℃以上900℃以下であることが更に好ましい。

[0054] 加圧処理の方法は、インゴットに圧力が印加され得る任意の方法であればよく、例えば、鍛造、引抜加工、押出加工及び圧延の群から選ばれる1以上が挙げられる。

[0055] 加圧処理は、インゴットに圧力が印加される方向をZ方向、及び、Z方向に垂直な方向をX方向とした場合の、インゴットのZ方向の長さに対するインゴットのX方向の長さの比（以下、「寸法比」ともいう。）が0.5以上又は0.6以上となるようにしてインゴットを加圧することが好ましい。これにより、インゴットが均一に変形されやすくなる。寸法比が8以下又は4以下となるようにしてインゴットを加圧することで、変形によるクラック生成がより抑制される。加圧処理前のインゴットの寸法比は0.5以上8以下、又は、0.6以上4以下であることがより好ましい。なお、インゴットが直方体状等の多面体状である場合、インゴットのZ方向の長さに対するインゴットのX方向の最大長さの比から求まる寸法比、及び、インゴットのZ方向の長さに対するインゴットのX方向の最小長さの比から求まる寸法比のいずれもが上述の値を満たすことが好ましい。

[0056] 加圧工程における加圧処理は2回以上であることが好ましく、3回以上あることが好ましい。上述の条件による加圧処理を複数回施すことにより、インゴット割れ等の欠陥を発生させずに、ターゲットにひずみを導入することができる。その結果、配向面積率割合（配向率）が高いターゲットが得られやすくなる。得られるターゲットの表面と内部がより均一な組織となりやすいため、加圧処理は20回以下であることが好ましい。加圧処理は2回以上20回以下であることが好ましく、3回以上20回以下であることがより好ましい。

[0057] 加圧処理の前後ではインゴットの温度が低下する場合がある。加圧工程における加圧処理が複数回である場合、インゴットの温度の低下を抑制する観点から、各加圧処理前のインゴットを加圧温度まで加熱してから加圧処理を施すことが好ましい。

[0058] 加圧工程後の加工インゴットの総圧下率は50%以上又は60%以上であることが好ましい。総圧下率の上限は95%以下又は90%以下であることが例示できる。総圧下率は50%以上95%以下であることが好ましく、60%以上95%以下であることがより好ましく、60%以上90%以下であることが更に好ましい。総圧下率は以下の式から求めることができる。

総圧下率 [%]

$$= (1 - \text{加圧インゴットの厚み} / \text{加工工程前のインゴットの厚み}) \times 100$$

[0059] 熱処理工程では、該加工インゴットを900℃以上の熱処理温度で熱処理することが好ましい。熱処理温度が900℃未満では、配向が揃いにくい。

[0060] 熱処理では熱処理温度は1500℃以上であることがより好ましい。熱処理温度は必要以上に高くする必要はなく、2200℃以下又は2000℃以下であってもよい。熱処理温度は900℃以上2200℃以下であることが好ましく、1500℃以上2000℃以下であることがより好ましい。

[0061] 熱処理雰囲気は任意であり、大気雰囲気、不活性雰囲気、還元雰囲気又は真空雰囲気であればよく、不活性雰囲気、還元雰囲気又は真空雰囲気であることが好ましい。熱処理雰囲気は還元雰囲気又は真空雰囲気であることがより好ましい。

[0062] 熱処理時間は、熱処理工程に供する加工インゴットの大きさや、熱処理炉の性能などにより適宜調整すればよく、例えば、1時間以上5時間以下が挙げられる。

[0063] 得られるターゲットを所期の形状とするため、本実施形態の製造方法は、熱処理工程に先立ち、加工インゴットを加工する加工工程を有していてもよい。加工方法は任意であり、例えば、切削加工が挙げられる。

[0064] また、ターゲットの表面粗さを低減するため、本実施形態の製造方法は、熱処理工程後、金属材料を表面加工する表面加工工程をさらに含んでもよい。

[0065] <<金属スパッタリングターゲット構造体>>

図1に示すように、本実施形態の金属スパッタリングターゲット構造体（以下「ターゲット構造体」ともいう）100は、ターゲット10と、バックリングプレート20とを備える。ターゲット10は、上述したターゲットで構成される。

このターゲット構造体100も、スパッタリングにより膜厚が均一な膜の成膜に適する。

バックリングプレート20は、スパッタリング時の通電及び放熱ができる材料からなっていればよく、例えば、銅（Cu）及びアルミ（Al）、チタン（Ti）及びSUSの群から選ばれる1以上からなるバックリングプレートが挙げられる。

[0066] バックリングプレート20は、ターゲット10と直接接合していてもよく、図1に示すように接合材30を介して接合していてもよい。接合材30は公知の材料であればよく、例えば、インジウム（In）が挙げられる。

[0067] 本実施形態のターゲット構造体100は、ターゲット10とバックリングプレート20とを接合する接合工程を有する製造方法により製造することができる。

[0068] 接合工程における接合方法は、バックリングプレート20とターゲット10とが接合され得る任意の方法であればよく、例えば、拡散接合、溶ダーボンディング及び摩擦攪拌接合の群から選ばれる1以上が挙げられる。

[0069] <<成膜方法>>

本実施形態の膜の製造方法（成膜方法）は、本実施形態のターゲット又はターゲット構造体を使用する方法である。すなわち、本実施形態のターゲット又はターゲット構造体は、これを使用する膜の製造方法に使用することができる。

当該膜202はスパッタリング法により成膜される。すなわち、本実施形態の膜の製造方法は、本実施形態のターゲット10をスパッタリングすることにより、基板201上に膜202を製造して膜付基板200を製造する方法である（図2参照）。

本実施形態の膜の製造方法により、膜 202 が得られる。膜 202 は、薄膜であっても、スパッタ膜（スパッタリング膜）であってもよい。

基板 201 は、特に制限されるものではないが、例えばシリコン基板、ガラス基板及び石英基板が挙げられる。

基板 201 の温度（成膜温度）は、特に制限されるものではないが、例えば室温（25℃）でよい。

成膜時のプロセスガスは、放電によりスパッタリングを生じさせるガス種であれば特に制限されるものではないが、例えばアルゴンでよい。

成膜時のガス圧も特に制限されるものではないが、例えば 0.1 Pa 以上 1 Pa 以下でよい。

成膜時の加速電圧は、特に制限されるものではないが、例えば 1 kV 以上 3 kV 以下でよい。

成膜時間は、特に制限されるものではないが、例えば 10 分以上 60 分以下でよい。

スパッタリングは、一般的なスパッタリング装置を使用して行うことができる。

[0070] 膜の製造方法（成膜方法）は任意であるが、例えば、以下の条件による膜の製造方法が挙げられる。

到達真空度	: 1×10^{-4} Pa
プロセスガス	: アルゴン (Ar)
ガス分圧	: 0.5 Pa
成膜温度	: 室温 (25℃)
基板	: Si 基板
加速電圧	: 2 kV

実施例

[0071] 以下、本開示について実施例を示して説明する。しかしながら、本開示は以下の実施例に限定されるものではない。

[0072] （配向率）

面方位の配向率は、以下のようにして求めた。

まず、SEM-EBSD装置（装置名：JSM-IT800、日本電子社製）、測定プログラム（ソフト名：AZtec）及び解析プログラム（ソフト名：AZtec Crystal）を使用し、以下の実施例及び比較例で得られた金属スパッタリングターゲットについて、以下の条件によるSEM-EBSD測定によりSEM観察図を得た。

観察倍率	: 10倍
加速電圧	: 20 kV
照射電流	: 100 μ A
ワークディスタンス	: 10 mm
ステップ幅	: 5 μ m

[0073] そして、SEM観察図を5 μ m $\times$ 5 μ mの格子状に分割して格子点とし、各格子点を測定点とした。全測定点の配向面及びその面積を測定し、各測定点から得られる逆極点図空間上の強度を求め、強度が最も高い面方位（配向面方位）を特定した。面方位から15°以内の方位（面方位）を持った測定点を選択し、全測定点に対する面積割合から、配向率〔面積%〕を求めた。

[0074] なお、上記のSEM-EBSD測定は、次のようにして得られた金属スパッタリングターゲットについて行った。すなわち、まず円板状のターゲットの円形のスパッタリング面（スパッタ面）の半径をRとし、円の中心からの距離が0.7Rの位置から、径方向内側に幅3 mmをとり、幅3 mm $\times$ ターゲット全厚みt（mm）の、スパッタ面に対して垂直な方向の断面部分を観察した。該断面部分（測定面となる部分）をSiC研磨紙及びバフ研磨により鏡面研磨した後に、5体積%の硫酸水溶液で電解エッチングとすることで、前処理を施し、測定領域を得た。そして、該測定領域についてSEM-EBSD測定を行った。

[0075] （結晶方位分布関数）

配向率の測定において得られたSEM観察図を使用し、SEM観察図の全測定点において、測定結果を、解析プログラム（AZtec Crystal）

1)を用いて解析し、各測定点における結晶方位を得、これをオイラー角で示した。なお、オイラー角の表記にはBungeの表記($\phi 1, \Phi, \phi 2$)を使用した。得られた各測定点におけるオイラー角を元に、解析プログラム(Aztec Crystal)を使用し、球面調和関数として展開指数=22及びガウス半値幅=5°を用いて結晶方位分布関数(ODF)を算出した。得られた結晶方位分布関数を $\phi 1 : k^\circ$ ($0 \leq k \leq 90$)、 $\Phi : x^\circ$ ($0 \leq x \leq 90$)及び $\phi 2 : y^\circ$ ($0 \leq y \leq 90$)の方位群において算出し、その最大値およびすべての(x, y)の組合せにおける $k = 0 \sim 90$ の範囲における方位密度の平均値を算出した。なお、結晶方位分布関数の最大値および平均値の算出に際しては、 x, y 及び k は、それぞれ、5°刻みに出力した。

[0076] (酸素含有量)

酸素含有量は、酸素・窒素分析装置(装置名:ON736、LECO製)により測定した。測定試料は、4mm×4mm×5mmの角柱状に切り出した金属材料を使用した。

[0077] (スパッタリング面の面積)

スパッタリング面の面積は、スパッタリング面の直径Rを、ノギスを用いて測定し、下式より算出した。

$$\text{スパッタリング面の面積} = \pi \times (R/2)^2$$

(粘度)

コーティング液の粘度は、JIS Z 8803に準じ、円筒形回転粘度計(回転粘度計VT-06ビスコテスト、リオンテック株式会社製)で測定した。

測定時温度: 室温(25℃)

回転速度 : 62.5 rpm

[0078] (実施例1)

モリブデン粉末210kg(純度5N)を350mm×350mm×350mmの軟鉄製の缶に封入し、以下の条件でHIP処理した。

H I P 処理雰囲気 : アルゴンガス雰囲気

H I P 処理温度 : 1 2 5 0 ° C

H I P 処理圧力 : 1 5 0 M P a

H I P 処理時間 : 5 時間

[0079] 得られたH I P 体を研削及び切削して形状を調整し、直径1 8 0 m m × 厚み5 0 m m (寸法比3. 6) の円板状のインゴットを得、これを本実施例のモリブデン材料とした。インゴットの平均結晶粒径は2 2. 7 μ m、O D F の最大値は3. 7であった。

[0080] インゴットの緩衝部材として、第1 緩衝部材と第2 緩衝部材を用意した。第1 緩衝部材としては、3 0 %以上の黒鉛を含む油性潤滑剤(日本黒鉛工業株式会社製、製品名: ローリングオイル、粘度: 2 4 P a · s) を水と混合して粘度: 2 0 P a · s のコーティング液を調製し、S S 4 0 0 からなる円板状部材(厚み2 5 m m、直径2 4 0 m m) の表面にコーティング液を塗布し、真空雰囲気、3 0 0 ° C の熱処理温度で3 0 分熱処理を実施して得られた緩衝層を用いた。第2 緩衝部材としては、S S 4 0 0 からなる円板状の緩衝層(厚み2 5 m m、直径2 4 0 m m) と、その緩衝層の表面の周縁部から延びる高さ5 5 m m の円筒状の側壁部とで構成される円筒状部材の緩衝層の表面と側壁部の内周面に上記コーティング液を塗布し、真空雰囲気、3 0 0 ° C の熱処理温度で3 0 分熱処理を実施して得られた円筒箱形状の緩衝部材を用いた。そして、第2 緩衝部材の緩衝層の表面に上記インゴットを配置し、第2 緩衝部材の側壁部の上に、インゴットを覆うように第1 緩衝部材を載せて容器を形成し、容器の内側を真空雰囲気にして第1 緩衝部材と第2 緩衝部材とを電子ビーム溶接により溶接することによってシーリングを実施した。インゴットの両側に配置された緩衝層の厚み(第1 緩衝部材の緩衝層の厚み及び第2 緩衝部材の緩衝層の厚みの合計) は、インゴットの厚みに対して1 0 0 %であった。

[0081] 円筒箱形状の緩衝層内に配置した状態のインゴットを8 0 0 ° C に加熱した後、加熱したインゴットに対し、加圧速度が7 m m / 秒となるように該イン

ゴットの厚さ方向に加圧する加圧処理を行った。すなわち、インゴットに圧力が印加される方向（Z方向）の長さが50mm、及びZ方向に垂直な方向（X方向）の長さが180mmとなるようにして加圧処理した。当該加圧処理を16回繰り返し、直径330mm×厚さ15mm（総圧下率が85%）であるインゴット（加工インゴット）を得た。加圧処理の繰り返しにあたり、各加圧処理後のインゴットの温度が450℃以下である場合は、インゴットを800℃まで加熱した後、加圧処理を施した。

[0082] 加工インゴットを、アルゴン雰囲気中、1500℃で3時間処理し、直径330mm×厚さ15mmの円板状のモリブデンスパッタリングターゲットを得、これを本実施例のモリブデンスパッタリングターゲットとした。このモリブデンスパッタリングターゲットの配向面方位、配向率、ODFの最大値は表1に示すとおりであった。

[0083] （実施例2）

実施例1と同様な方法でモリブデンインゴットを得、得られたインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径180mm×厚み55mm（寸法比3.3）となるようにしたこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を91%としてインゴットを加圧処理したこと、及び、総圧下率を70%とすることにより、配向面方位、配向率、ODFの最大値が表1に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例1と同様な方法でモリブデンスパッタリングターゲットを作製した。

[0084] （実施例3）

クロム粉末（純度4N）を350mm×350mm×350mmの軟鉄製の缶に封入し、以下の条件でHIP処理した。

HIP処理雰囲気 : アルゴンガス雰囲気

HIP処理温度 : 1150℃

HIP処理圧力 : 100MPa

HIP処理時間 : 2時間

[0085] 得られたHIP体を研削及び切削して形状を調整し、直径180mm×厚

み60mmの円板状のクロムインゴットを得た。インゴットの平均結晶粒径は116.4 μ m、ODFの最大値は1.3であった。

[0086] 得られたインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径90mm×厚み60mm（寸法比1.5）となるようにしたこと、緩衝層の厚みをインゴットの厚みに対して83%としてインゴットを加圧処理したこと、及び、加圧処理を8回としたこと以外は実施例1と同様にして加圧インゴットを得た。

[0087] 加工インゴットを、アルゴン雰囲気中1600℃で1時間処理し、研削及び切削して形状を調整し、クロムスパッタリングターゲットを得、これを本実施例のクロムスパッタリングターゲットとした。このクロムスパッタリングターゲットの配向面方位、配向率、ODFの最大値は表1に示すとおりであった。

[0088] （実施例4）

実施例3と同様な方法でクロムインゴットを得、得られたインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径60mm×厚み90mm（寸法比0.67）となるようにしたこと、円板状部材としてSS400に代えてSN490Bを使用したこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を56%としたこと、インゴットの温度を1000℃としたこと、加圧処理を8回としたこと、及び、総圧下率を70%とすることにより、配向面方位、配向率、ODFの最大値が表1に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例1と同様にして加圧インゴットを得た。

[0089] 加工インゴットを、大気雰囲気中1000℃で1時間処理し、クロムスパッタリングターゲットを作製した。

[0090] （実施例5）

実施例3と同様な方法でクロムインゴットを得、得られたインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径120mm×厚み40mm（寸法比3.0）となるようにしたこと、緩衝部材の熱処理温度を400℃としたこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を125%としたこと、及び

、総圧下率を70%とすることにより、配向面方位、配向率、ODFの最大値が表1に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例1と同様にして加圧インゴットを得た。

得られた加工インゴットを、大気雰囲気中1000℃で1時間処理し、クロムスパッタリングターゲットを作製した。

[0091] (実施例6)

得られたHIP体を研削及び切削して形状を調整し、直径180mm×厚み55mm（寸法比3.3）となるようにしたこと、緩衝部材の熱処理温度を250℃としたこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を91%としたこと、及び、総圧下率を70%とすることにより、配向面方位、配向率、ODFの最大値が表1に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例1と同様な方法でモリブデンスパッタリングターゲットを作製した。

[0092] (実施例7)

得られたHIP体を研削及び切削して形状を調整し、直径180mm×厚み55mm（寸法比3.3）となるようにしたこと、SS400の厚みを25mmから10mmとした緩衝層を使用したこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を36%としたこと、及び、総圧下率を70%とすることにより、配向面方位、配向率、ODFの最大値が表1に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例1と同様な方法でモリブデンスパッタリングターゲットを作製した。

[0093] (比較例1)

モリブデン粉末210kg（純度5N）を350mm×350mm×350mmの軟鉄製の缶に封入し、以下の条件でHIP処理した。

HIP処理雰囲気 : アルゴンガス雰囲気

HIP処理温度 : 1250℃

HIP処理圧力 : 150MPa

HIP処理時間 : 5時間

[0094] 得られたHIP体を研削及び切削して形状を調整し、直径180mm×厚

み50mmの円板状のインゴットを得た。

- [0095] インゴットの緩衝層として、第1緩衝部材と第2緩衝部材を用意した。第1緩衝部材としては、30%以上の黒鉛を含む油性潤滑剤（日本黒鉛工業株式会社製、製品名：ローリングオイル、粘度：24Pa・s）を水と混合して粘度：20Pa・sのコーティング液調製し、SS400からなる円板状部材（厚み25mm、直径240mm）の表面にコーティング液を塗布し、大気下、300℃の熱処理温度で30分熱処理を実施して得られた緩衝層を用いた。第2緩衝部材としては、SS400からなる円板状の緩衝層（厚み25mm、直径240mm）と、その緩衝層の表面の周縁部から延びる高さ55mmの円筒状の側壁部とで構成される円筒状部材の緩衝層の表面と側壁部の内周面に上記コーティング液を塗布し、大気下、300℃の熱処理温度で30分熱処理を実施して得られた円筒箱形状の緩衝部材を用いた。そして、第2緩衝部材の緩衝層の表面に上記インゴットを配置し、第2緩衝部材の側壁部の上に、インゴットを覆うように第1緩衝部材を載せて容器を形成し、容器の内側を真空雰囲気にして第1緩衝部材と第2緩衝部材とを電子ビーム溶接により溶接することによってシーリングを実施した。インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合は100%であった。

得られたインゴットを800℃に加熱した後、加熱したインゴットに対し、加圧速度が7mm/秒となるように該インゴットの厚さ方向に加圧する加圧処理を行った。当該加圧処理を16回繰り返し、直径330mm×厚さ15mm（総圧下率が70%）であるインゴット（加工インゴット）を得た。加圧処理の繰り返しにあたり、各加圧処理後のインゴットの温度が450℃以下である場合は、インゴットを800℃まで加熱した後、加圧処理を施した。

- [0096] 加工インゴットを、アルゴン雰囲気中、1500℃で3時間処理し、直径330mm×厚さ15mmの円板状のモリブデンスパッタリングターゲットを得、これを本比較例のモリブデンスパッタリングターゲットとした。このモリブデンスパッタリングターゲットの配向面方位、配向率、ODFの最大

値は表 1 に示すとおりであった。

[0097] (比較例 2)

実施例 3 と同様な方法でクロムインゴットを得、クロムインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径 200 mm×厚み 50 mm (寸法比 4.0) となるようにしたこと、SS400 の厚みを 25 mm から 7 mm とした緩衝部材を使用したこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を 28% としたこと、及び、総圧下率を 80% とすることにより、配向面方位、配向率、ODF の最大値が表 1 に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例 1 と同様にして加圧インゴットを得た。

得られた加工インゴットを、大気雰囲気中 1000℃ で 1 時間処理し、クロムスパッタリングターゲットを作製した。

[0098] (比較例 3)

実施例 3 と同様な方法でクロムインゴットを得、クロムインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径 90 mm×厚み 30 mm (寸法比 3.0) となるようにしたこと、緩衝部材を使用しなかったこと、加圧処理を 8 回繰り返したこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を 167% としたこと、及び、総圧下率を 70% とすることにより、配向面方位、配向率、ODF の最大値が表 1 に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例 1 と同様にして加圧インゴットを得た。

得られた加工インゴットを、大気雰囲気中 1000℃ で 1 時間処理し、クロムスパッタリングターゲットを作製した。

[0099] (比較例 4)

実施例 3 と同様な方法でクロムインゴットを得、クロムインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径 80 mm×厚み 40 mm (寸法比 2.0) となるようにしたこと、SS400 を鋳鉄 (FC200、厚み 25 mm) とした緩衝部材を使用したこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を 167% としたこと、及び、総圧下率を 80% とすることにより、配向面方位、配向率、ODF の最大値が表 1 に示すとおりとなるようにしたこと

以外は実施例 1 と同様にして加圧インゴットを得た。

得られた加工インゴットを、大気雰囲気中 1 0 0 0℃で 1 時間処理し、クロムスパッタリングターゲットを作製した。

[0100] (比較例 5)

実施例 3 と同様な方法でクロムインゴットを得、クロムインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径 7 5 m m×厚み 2 5 m m (寸法比 3. 0) となるようにしたこと、コーティング液として、BN系離型剤 (A d v a n c e d T e c h n i c a l P r o d u c t s 社製、型番 : A T P - R 3 3) を使用したこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を 2 0 0 %としたこと、及び、総圧下率を 6 5 %とすることにより、配向面方位、配向率、ODFの最大値が表 1 に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例 1 と同様にして加圧インゴットを得た。

得られた加工インゴットを、大気雰囲気中 1 0 0 0℃で 1 時間処理し、クロムスパッタリングターゲットを作製した。

[0101] (比較例 6)

実施例 3 と同様な方法でクロムインゴットを得、クロムインゴットを研削及び切削して形状を調整し、直径 7 0 m m×厚み 3 0 m m (寸法比 2. 3) となるようにしたこと、緩衝部材の熱処理温度を 5 0 0℃としたこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を 1 6 7 %としたこと、及び、総圧下率を 7 0 %とすることにより、配向面方位、配向率、ODFの最大値が表 1 に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例 1 と同様にして加圧インゴットを得た。

得られた加工インゴットを、大気雰囲気中 1 0 0 0℃で 1 時間処理し、クロムスパッタリングターゲットを作製した。

[0102] (比較例 7)

モリブデン粉末 2 1 0 k g (純度 4 N) を 3 5 0 m m×3 5 0 m m×3 5 0 m mの軟鉄製の缶に封入し、以下の条件でHIP処理した。

HIP処理雰囲気 : アルゴンガス雰囲気

H I P 処理温度 : 1 2 5 0 ° C
H I P 処理圧力 : 1 5 0 M P a
H I P 処理時間 : 5 時間

得られた H I P 体を塑性加工、研削及び切削して形状を調整し、直径 1 8 0 m m × 厚み 5 0 m m (寸法比 3. 6) の円板状のインゴットを得、これを本比較例のモリブデン材料とした。インゴットの平均結晶粒径は 2 0. 5 μ m、O D F の最大値は 7. 3 であった。

このインゴットを加圧処理したこと、及び、総圧下率を 7 0 % とすることにより、配向面方位、配向率、O D F の最大値が表 1 に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例 1 と同様な方法にして加圧インゴットを得た。

得られた加工インゴットを、アルゴン雰囲気中 1 5 0 0 ° C で 3 時間処理し、モリブデンスパッタリングターゲットを作製した。

[0103] (比較例 8)

得られた H I P 体を研削及び切削して形状を調整し、直径 1 8 0 m m × 厚み 5 5 m m (寸法比 3. 3) となるようにしたこと、コーティング液として、3 0 % 以上の黒鉛を含む油性潤滑剤 (日本黒鉛工業株式会社製、製品名: ローリングオイル、粘度: 2 4 P a · s) を水と混合して粘度: 2 P a · s のコーティング液を調製し、前記コーティング液を使用したこと、インゴットの厚みに対する緩衝層の厚みの割合を 9 1 % としたこと、及び、総圧下率を 7 0 % とすることにより、配向面方位、配向率、O D F の最大値が表 1 に示すとおりとなるようにしたこと以外は実施例 1 と同様にして加圧インゴットを得た。

得られた加工インゴットを、アルゴン雰囲気中 1 5 0 0 ° C で 3 時間処理し、モリブデンスパッタリングターゲットを作製した。

[0104] 実施例及び比較例で得られたモリブデンスパッタリングターゲット及びクロムスパッタリングターゲットの評価結果を下表 1 に示す。

[表1]

	配向面 方位	配向率	ODFの 最大値	純度	酸素含有量
		[面積%]		[%]	[質量ppm]
実施例1	111	51.3	7.0	99.999%	20
実施例2	111	94.5	25.1	99.999%	20
実施例3	111	94.2	31.5	99.990%	31
実施例4	114	58.0	2.0	99.990%	48
実施例5	111	38.0	7.2	99.990%	10
実施例6	111	76.9	15.3	99.999%	20
実施例7	111	81.8	20.1	99.999%	20
比較例1	001	43.4	7.5	99.999%	20
比較例2	114	35.2	2.8	99.990%	48
比較例3	001	20.3	3.1	99.990%	40
比較例4	111	27.9	4.6	99.990%	48
比較例5	104	33.2	3.8	99.990%	10
比較例6	111	31.4	4.6	99.990%	40
比較例7	111	42.4	16.2	99.990%	10
比較例8	111	64.1	9.2	99.999%	20

[0105] 実施例のモリブデン及びクロムスパッタリングターゲットはいずれも配向率が35面積%以上であり、また、ODFの最大値が2以上であることが確認できた。これに対し、比較例3乃至比較例6はいずれも配向率が35面積%未満であった。

[0106] また、実施例1乃至7のモリブデンスパッタリングターゲット及びクロムスパッタリングターゲットにおいて、平均方位密度が1.2以上である（ x ， y ）は、実施例1では110点、実施例2では35点、実施例3では21点、実施例4では157点、実施例5では88点、実施例6では38点、実施例7では36点あり、それらすべての変動係数は0.5以下であることが確

認できた。これに対し、比較例 1、比較例 2、比較例 4、比較例 7 及び比較例 8 のモリブデンスパッタリングターゲットにおいては、平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数が 0.5 を超える場合があった。

[0107] 表 2 A 及び表 2 B に実施例 1 の平均方位密度、及び、表 3 A 及び表 3 B に実施例 1 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 4 A 及び表 4 B に実施例 2 の平均方位密度、及び、表 5 A 及び表 5 B に実施例 2 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 6 A 及び表 6 B に実施例 3 の平均方位密度、及び、表 7 A 及び表 7 B に実施例 3 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 8 A 及び表 8 B に実施例 4 の平均方位密度、及び、表 9 A 及び表 9 B に実施例 4 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 10 A 及び表 10 B に実施例 5 の平均方位密度、及び、表 11 A 及び表 11 B に実施例 5 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 12 A 及び表 12 B に実施例 6 の平均方位密度、及び、表 13 A 及び表 13 B に実施例 6 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 14 A 及び表 14 B に実施例 7 の平均方位密度、及び、表 15 A 及び表 15 B に実施例 7 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 16 A 及び表 16 B に比較例 1 の平均方位密度、及び、表 17 A 及び表 17 B に比較例 1 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 18 A 及び表 18 B に比較例 2 の平均方位密度、及び、表 19 A 及び表 19 B に比較例 2 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 20 A 及び表 20 B に比較例 3 の平均方位密度、及び、表 21 A 及び表 21 B に比較例 3 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

を示す。

表 2 2 A 及び表 2 2 B に比較例 4 の平均方位密度、及び、表 2 3 A 及び表 2 3 B に比較例 4 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 2 4 A 及び表 2 4 B に比較例 5 の平均方位密度、及び、表 2 5 A 及び表 2 5 B に比較例 5 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 2 6 A 及び表 2 6 B に比較例 6 の平均方位密度、及び、表 2 7 A 及び表 2 7 B に比較例 6 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 2 8 A 及び表 2 8 B に比較例 7 の平均方位密度、及び、表 2 9 A 及び表 2 9 B に比較例 7 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

表 3 0 A 及び表 3 0 B に比較例 8 の平均方位密度、及び、表 3 1 A 及び表 3 1 B に比較例 8 の平均方位密度が 1.2 以上である (x, y) の変動係数を示す。

なお、表 3 A 及び 3 B、表 5 A 及び 5 B、表 7 A 及び 7 B、表 9 A 及び 9 B、表 1 1 A 及び 1 1 B、表 1 3 A 及び 1 3 B、表 1 5 A 及び 1 5 B、表 1 7 A 及び 1 7 B、表 1 9 A 及び 1 9 B、表 2 1 A 及び 2 1 B、表 2 3 A 及び 2 3 B、表 2 5 A 及び 2 5 B、表 2 7 A 及び 2 7 B、表 2 9 A 及び 2 9 B、表 3 1 A 及び 3 1 B において、「対象外」は、平均方位密度が 1.2 未満である (x, y) の組み合わせであることを示す。

[0108]

[表2A]

<実施例1>

	平均 方位 密度	$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	1.79	1.79	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.81	1.79	1.78
	5	1.71	1.71	1.72	1.72	1.72	1.71	1.72	1.72	1.71	1.70
	10	1.43	1.43	1.44	1.44	1.44	1.44	1.45	1.46	1.46	1.45
	15	0.98	0.98	0.99	1.01	1.03	1.06	1.09	1.11	1.12	1.13
	20	0.54	0.55	0.58	0.62	0.68	0.73	0.77	0.81	0.83	0.85
	25	0.28	0.29	0.32	0.37	0.43	0.49	0.55	0.60	0.64	0.66
	30	0.16	0.17	0.18	0.20	0.25	0.32	0.41	0.50	0.57	0.60
	35	0.09	0.09	0.08	0.09	0.15	0.25	0.41	0.60	0.77	0.85
	40	0.04	0.03	0.04	0.08	0.15	0.30	0.58	1.02	1.48	1.71
	45	0.02	0.03	0.06	0.11	0.18	0.40	0.96	1.94	2.98	3.48
	50	0.04	0.05	0.07	0.12	0.22	0.59	1.57	3.25	4.98	5.75
	55	0.09	0.08	0.08	0.14	0.32	0.84	2.08	4.06	6.01	6.80
	60	0.16	0.14	0.15	0.25	0.46	0.96	1.98	3.50	4.90	5.41
	65	0.28	0.28	0.33	0.43	0.57	0.84	1.35	2.01	2.56	2.74
	70	0.54	0.56	0.60	0.62	0.62	0.65	0.72	0.79	0.83	0.84
	75	0.98	0.98	0.92	0.80	0.65	0.49	0.36	0.26	0.22	0.22
	80	1.43	1.38	1.21	0.93	0.63	0.37	0.19	0.10	0.10	0.10
	85	1.71	1.64	1.38	0.98	0.57	0.29	0.14	0.08	0.05	0.04
	90	1.99	1.89	1.56	1.03	0.52	0.21	0.09	0.05	0.01	-0.02

[0109]

[表2B]

<実施例1>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	1.78	1.79	1.81	1.81	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
	5	1.70	1.71	1.72	1.73	1.72	1.72	1.72	1.71	1.71
	10	1.45	1.46	1.46	1.46	1.45	1.45	1.44	1.43	1.42
	15	1.12	1.11	1.10	1.08	1.05	1.03	1.00	0.99	0.97
	20	0.84	0.81	0.77	0.72	0.67	0.62	0.58	0.55	0.52
	25	0.65	0.61	0.54	0.47	0.40	0.34	0.30	0.28	0.26
	30	0.58	0.51	0.42	0.31	0.22	0.17	0.15	0.15	0.16
	35	0.80	0.64	0.43	0.26	0.14	0.09	0.08	0.09	0.10
	40	1.55	1.11	0.62	0.29	0.14	0.09	0.06	0.05	0.03
	45	3.09	2.07	1.04	0.41	0.17	0.11	0.07	0.03	-0.01
	50	5.03	3.33	1.65	0.64	0.24	0.12	0.06	0.03	0.01
	55	5.92	3.97	2.07	0.89	0.35	0.15	0.07	0.08	0.08
	60	4.73	3.30	1.89	0.94	0.46	0.24	0.17	0.17	0.17
	65	2.46	1.88	1.25	0.78	0.52	0.41	0.36	0.32	0.28
	70	0.83	0.77	0.67	0.58	0.58	0.61	0.62	0.57	0.53
	75	0.24	0.28	0.34	0.46	0.63	0.80	0.91	0.95	1.00
	80	0.09	0.10	0.20	0.39	0.64	0.91	1.17	1.35	1.53
	85	0.03	0.07	0.17	0.32	0.58	0.96	1.35	1.62	1.88
	90	-0.02	0.05	0.14	0.26	0.52	1.00	1.53	1.88	2.24

[0110] [表3A]

<実施例1>

変動 係数		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08
	5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07
	10	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.05	0.05
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.03	0.04	0.04
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.05	0.02	0.02	0.02
	55	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.04	0.02	0.01	0.02
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.05	0.03	0.02	0.02
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.05	0.03	0.03	0.03
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	0.04	0.04	0.04	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	0.05	0.05	0.04	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	0.06	0.06	0.05	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0111] [表3B]

<実施例1>

変動 係数		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09
	5	0.07	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.08
	10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.07
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	0.05	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.03	0.03	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.02	0.02	0.06	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.02	0.02	0.04	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	0.02	0.02	0.04	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	0.04	0.04	0.05	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.04	0.04
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.04	0.04	0.05
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.05	0.05	0.06

[0112] [表4A]

<実施例2>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.09
	5	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06
	10	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.07
	15	0.03	0.03	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15	0.16	0.15	0.14
	20	0.02	0.02	0.04	0.10	0.15	0.17	0.17	0.15	0.12	0.09
	25	0.03	0.03	0.03	0.06	0.09	0.12	0.12	0.10	0.07	0.04
	30	0.11	0.07	0.01	0.01	0.03	0.08	0.18	0.24	0.23	0.18
	35	0.18	0.08	0.00	0.00	0.02	0.13	0.30	0.43	0.48	0.43
	40	0.09	0.02	0.00	0.01	0.09	0.26	0.54	1.12	1.78	1.99
	45	0.03	0.00	0.01	0.10	0.23	0.47	1.55	4.03	6.94	8.13
	50	0.09	0.01	0.01	0.08	0.20	0.75	3.31	8.84	15.18	17.90
	55	0.18	0.03	0.00	0.03	0.17	0.90	4.11	11.04	19.07	22.61
	60	0.11	0.01	0.00	0.07	0.28	0.76	2.90	7.85	13.86	16.66
	65	0.03	0.02	0.06	0.16	0.30	0.50	1.16	2.89	5.28	6.54
	70	0.02	0.06	0.14	0.09	0.13	0.31	0.42	0.50	0.80	1.10
	75	0.03	0.06	0.13	0.06	0.07	0.18	0.21	0.12	0.15	0.25
	80	0.06	0.03	0.08	0.13	0.13	0.07	0.01	0.01	0.04	0.10
	85	0.06	0.02	0.03	0.06	0.07	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
	90	0.06	0.00	-0.02	0.00	0.01	-0.02	0.01	0.01	-0.04	-0.10

[0113] [表4B]

＜実施例2＞

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.09	0.09
	5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06
	10	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	15	0.14	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02
	20	0.09	0.11	0.12	0.12	0.10	0.07	0.04	0.02	0.00
	25	0.03	0.06	0.09	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02
	30	0.17	0.21	0.19	0.09	0.01	0.00	0.00	0.05	0.10
	35	0.36	0.32	0.26	0.12	0.02	0.00	0.00	0.09	0.18
	40	1.52	0.76	0.26	0.12	0.07	0.02	0.00	0.03	0.05
	45	6.51	3.40	1.04	0.25	0.22	0.11	0.01	0.00	0.00
	50	14.69	8.12	2.75	0.58	0.26	0.11	0.00	0.01	0.01
	55	18.71	10.47	3.65	0.79	0.26	0.06	0.00	0.03	0.06
	60	13.77	7.58	2.59	0.63	0.30	0.09	0.00	0.03	0.07
	65	5.41	2.91	1.01	0.35	0.23	0.13	0.06	0.04	0.02
	70	0.99	0.63	0.38	0.20	0.06	0.05	0.13	0.08	0.02
	75	0.23	0.19	0.21	0.14	0.03	0.06	0.17	0.11	0.05
	80	0.03	0.00	0.02	0.07	0.12	0.17	0.19	0.13	0.06
	85	0.00	0.00	0.02	0.04	0.08	0.11	0.13	0.10	0.07
90	-0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	0.07	0.07	0.08	

[0114] [表5A]

＜実施例2＞

[illegible]

[0115] [表5B]

＜実施例2＞

変動 係数		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	0.17	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.12	0.15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.07	0.08	0.11	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.05	0.05	0.10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	0.04	0.04	0.06	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	0.11	0.14	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0116] [表6A]

＜実施例3＞

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.24	0.08	0.03	0.03	0.01	0.03	0.49	0.98	0.62	0.27
	5	0.24	0.08	0.04	0.05	0.01	0.02	0.27	0.53	0.17	0.01
	10	0.25	0.07	0.02	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
	15	0.26	0.07	0.02	0.07	0.20	0.17	0.05	0.03	0.03	0.28
	20	0.26	0.10	0.03	0.12	0.35	0.28	0.10	0.07	0.39	1.02
	25	0.26	0.13	0.09	0.20	0.37	0.32	0.28	0.49	0.61	0.24
	30	0.26	0.12	0.07	0.20	0.31	0.24	0.49	0.82	0.17	0.00
	35	0.26	0.11	0.09	0.21	0.24	0.14	0.43	0.68	0.03	1.00
	40	0.26	0.11	0.10	0.23	0.21	0.07	0.26	0.42	0.06	4.49
	45	0.26	0.10	0.10	0.25	0.15	0.03	0.22	0.37	0.11	6.10
	50	0.25	0.10	0.10	0.28	0.21	0.04	0.28	0.54	0.06	3.74
	55	0.26	0.09	0.10	0.33	0.32	0.09	0.41	0.87	0.02	0.43
	60	0.26	0.07	0.09	0.34	0.50	0.21	0.39	0.94	0.23	0.00
	65	0.26	0.06	0.08	0.29	0.55	0.29	0.12	0.47	0.72	0.25
	70	0.26	0.09	0.08	0.25	0.45	0.20	0.00	0.00	0.38	1.02
	75	0.26	0.11	0.10	0.20	0.28	0.09	0.00	0.00	0.00	0.27
	80	0.26	0.09	0.05	0.10	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
85	0.25	0.07	0.04	0.06	0.04	0.04	0.28	0.47	0.13	0.01	
90	0.24	0.05	0.03	0.01	-0.02	0.04	0.55	0.94	0.26	0.02	

[0119] [表7B]

＜実施例3＞

変動 係数		Φ 2(y)								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	0.27	0.23	0.29	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	0.16	0.15	0.17	0.47	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.12	0.12	0.13	0.28	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.13	0.10	0.11	0.30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.16	0.10	0.14	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	
90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	

[0120] [表8A]

＜実施例4＞

平均方位密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$\Phi(x)$	0	1.23	1.23	1.22	1.23	1.24	1.22	1.20	1.23	1.28	1.30
	5	1.27	1.30	1.31	1.31	1.33	1.32	1.29	1.30	1.33	1.33
	10	1.33	1.39	1.40	1.40	1.41	1.42	1.40	1.40	1.42	1.44
	15	1.32	1.36	1.35	1.32	1.33	1.35	1.35	1.39	1.47	1.56
	20	1.21	1.22	1.20	1.18	1.19	1.22	1.25	1.34	1.47	1.61
	25	0.99	1.00	1.00	1.00	1.04	1.10	1.17	1.27	1.41	1.54
	30	0.71	0.70	0.70	0.73	0.81	0.92	1.03	1.13	1.26	1.36
	35	0.46	0.45	0.43	0.46	0.56	0.70	0.81	0.92	1.02	1.10
	40	0.35	0.35	0.31	0.30	0.37	0.51	0.65	0.77	0.88	0.92
	45	0.33	0.31	0.24	0.18	0.23	0.38	0.59	0.83	1.01	1.04
	50	0.35	0.30	0.23	0.20	0.26	0.42	0.70	1.07	1.37	1.43
	55	0.46	0.42	0.40	0.48	0.60	0.75	0.98	1.31	1.61	1.64
	60	0.71	0.70	0.77	0.93	1.10	1.19	1.26	1.37	1.46	1.39
	65	0.99	1.07	1.20	1.38	1.50	1.50	1.39	1.20	1.02	0.87
	70	1.21	1.41	1.64	1.78	1.76	1.60	1.32	0.92	0.59	0.47
	75	1.32	1.54	1.86	2.01	1.84	1.50	1.09	0.64	0.31	0.26
80	1.33	1.41	1.69	1.87	1.68	1.27	0.83	0.45	0.22	0.21	
85	1.27	1.23	1.40	1.53	1.40	1.07	0.71	0.42	0.28	0.27	
90	1.20	1.06	1.11	1.19	1.12	0.88	0.59	0.40	0.33	0.33	

[0123] [表9B]

＜実施例4＞

変動 係数		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.33	0.30	0.30	対象外	0.32	0.29	0.29	0.30	0.44
	5	0.29	0.27	0.27	対象外	0.29	0.28	0.28	0.29	0.40
	10	0.29	0.29	0.29	0.32	0.31	0.31	0.32	0.32	0.41
	15	0.40	0.41	0.40	0.39	0.38	0.36	0.36	0.34	0.45
	20	0.45	0.43	0.40	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	対象外
	25	0.33	0.31	0.29	0.27	0.25	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	0.31	0.30	0.28	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.22	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.24	0.35
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.18	0.23	0.33
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.28	0.25	0.25	0.33
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.38	0.34	0.33	0.41

[0124] [表10A]

＜実施例5＞

平均方位密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	1.42	1.43	1.42	1.43	1.47	1.46	1.42	1.41	1.42	1.43
	5	1.36	1.36	1.34	1.34	1.37	1.37	1.35	1.34	1.35	1.36
	10	1.19	1.19	1.17	1.16	1.18	1.21	1.22	1.22	1.23	1.25
	15	0.99	1.02	1.05	1.07	1.09	1.12	1.16	1.18	1.19	1.21
	20	0.87	0.92	0.99	1.03	1.05	1.07	1.12	1.16	1.18	1.18
	25	0.78	0.81	0.86	0.90	0.89	0.91	0.98	1.05	1.06	1.04
	30	0.62	0.62	0.63	0.64	0.64	0.69	0.78	0.87	0.87	0.82
	35	0.42	0.40	0.39	0.42	0.46	0.53	0.62	0.70	0.69	0.63
	40	0.29	0.28	0.28	0.33	0.38	0.44	0.57	0.77	0.93	0.91
	45	0.26	0.25	0.26	0.31	0.35	0.42	0.77	1.51	2.27	2.48
	50	0.29	0.27	0.26	0.31	0.34	0.48	1.20	2.73	4.41	5.05
	55	0.42	0.36	0.30	0.34	0.40	0.55	1.35	3.19	5.34	6.31
	60	0.62	0.53	0.43	0.47	0.53	0.56	0.99	2.25	3.90	4.75
	65	0.78	0.70	0.65	0.72	0.76	0.66	0.62	1.00	1.67	2.08
	70	0.87	0.84	0.87	0.96	0.98	0.80	0.58	0.50	0.55	0.62
	75	0.99	1.04	1.09	1.10	1.01	0.79	0.55	0.42	0.37	0.35
	80	1.19	1.30	1.26	1.10	0.90	0.68	0.45	0.31	0.28	0.26
85	1.36	1.43	1.30	1.04	0.83	0.69	0.52	0.34	0.25	0.23	
90	1.52	1.57	1.33	0.97	0.77	0.71	0.58	0.37	0.22	0.19	

[0125] [表10B]

<実施例5>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	1.43	1.43	1.42	1.42	1.45	1.47	1.44	1.41	1.38
	5	1.37	1.37	1.37	1.38	1.42	1.43	1.39	1.35	1.32
	10	1.26	1.26	1.26	1.26	1.27	1.25	1.21	1.18	1.16
	15	1.21	1.19	1.15	1.10	1.06	1.00	0.97	0.97	0.97
	20	1.16	1.12	1.05	0.97	0.87	0.80	0.79	0.83	0.87
	25	1.00	0.95	0.88	0.80	0.70	0.64	0.68	0.75	0.81
	30	0.77	0.73	0.68	0.60	0.50	0.45	0.50	0.59	0.68
	35	0.57	0.55	0.54	0.48	0.36	0.28	0.31	0.39	0.47
	40	0.72	0.54	0.45	0.41	0.33	0.23	0.22	0.26	0.31
	45	1.96	1.14	0.58	0.38	0.32	0.24	0.20	0.23	0.26
	50	4.14	2.41	1.04	0.47	0.36	0.28	0.23	0.25	0.28
	55	5.33	3.19	1.40	0.63	0.48	0.40	0.32	0.37	0.41
	60	4.11	2.54	1.20	0.67	0.61	0.58	0.53	0.58	0.63
	65	1.88	1.28	0.77	0.64	0.74	0.80	0.79	0.79	0.79
	70	0.64	0.63	0.63	0.72	0.90	1.04	1.03	0.94	0.85
	75	0.37	0.47	0.61	0.80	1.04	1.19	1.15	1.03	0.91
	80	0.26	0.34	0.53	0.78	1.04	1.16	1.13	1.10	1.06
	85	0.24	0.35	0.55	0.78	0.94	1.03	1.10	1.20	1.30
	90	0.22	0.35	0.58	0.78	0.85	0.91	1.06	1.30	1.54

[0126] [表11A]

<実施例5>

変動 係数		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.15	0.15	0.15	0.14	0.17	0.17	0.15	0.17	0.15	0.14
	5	0.14	0.13	0.13	0.12	0.16	0.18	0.15	0.16	0.15	0.15
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.18	0.16	0.16	0.16	0.15
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.14
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.23	0.17	0.13
	55	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.18	0.13	0.11
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.10	0.09	0.10
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.07	0.08	0.13
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.19	0.24
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	0.11	0.13	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	0.14	0.14	0.11	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	0.18	0.19	0.21	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0127] [表11B]

<実施例5>

変動 係数		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16	0.18	0.15	0.17	0.31
	5	0.14	0.14	0.14	0.13	0.15	0.17	0.14	0.15	0.27
	10	0.14	0.13	0.13	0.12	0.15	0.15	0.14	対象外	対象外
	15	0.15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.11	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.13	0.23	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.12	0.19	0.29	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	0.13	0.14	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	0.24	0.21	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.14
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.15	0.18

[0128] [表12A]

<実施例6>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.63	0.63	0.64	0.65	0.66	0.66	0.65	0.64	0.65	0.66
	5	0.71	0.72	0.74	0.77	0.77	0.77	0.75	0.73	0.72	0.73
	10	0.70	0.72	0.76	0.80	0.81	0.79	0.77	0.74	0.72	0.71
	15	0.37	0.40	0.46	0.52	0.57	0.61	0.64	0.64	0.63	0.62
	20	0.04	0.06	0.14	0.25	0.38	0.53	0.65	0.72	0.74	0.74
	25	0.02	0.02	0.04	0.12	0.26	0.43	0.59	0.69	0.73	0.73
	30	0.15	0.10	0.01	0.00	0.03	0.18	0.34	0.48	0.56	0.58
	35	0.14	0.07	0.00	0.00	0.00	0.09	0.33	0.65	0.91	0.99
	40	0.01	0.00	0.01	0.04	0.07	0.13	0.50	1.35	2.28	2.62
	45	0.00	0.00	0.07	0.20	0.10	0.02	0.73	2.86	5.42	6.52
	50	0.01	0.00	0.02	0.14	0.05	0.07	1.60	5.51	10.19	12.34
	55	0.14	0.02	0.00	0.02	0.19	0.67	2.79	7.38	12.74	15.32
	60	0.15	0.05	0.00	0.05	0.39	1.08	2.84	6.03	9.55	11.32
	65	0.02	0.05	0.14	0.28	0.46	0.88	1.71	2.77	3.66	4.13
	70	0.04	0.12	0.37	0.55	0.54	0.54	0.70	0.72	0.44	0.28
	75	0.37	0.35	0.46	0.61	0.58	0.36	0.19	0.15	0.09	0.05
	80	0.70	0.59	0.48	0.47	0.41	0.19	0.00	0.00	0.08	0.19
	85	0.71	0.69	0.59	0.35	0.14	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00
	90	0.72	0.78	0.69	0.24	-0.13	-0.07	0.05	0.01	-0.07	-0.19

[0131] [表13B]

<実施例6>

変動 係数		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	0.13	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.09	0.10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.03	0.03	0.11	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.01	0.04	0.10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	0.03	0.05	0.08	0.14	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	0.08	0.09	0.11	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0132] [表14A]

<実施例7>

平均方位密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$\Phi(x)$	0	0.31	0.31	0.30	0.28	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.28
	5	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.35
	10	0.42	0.43	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44
	15	0.29	0.29	0.32	0.35	0.39	0.43	0.47	0.49	0.50	0.52
	20	0.04	0.05	0.11	0.20	0.31	0.42	0.50	0.53	0.54	0.55
	25	0.01	0.01	0.03	0.07	0.18	0.31	0.40	0.45	0.46	0.46
	30	0.20	0.11	0.00	0.00	0.00	0.13	0.32	0.45	0.53	0.57
	35	0.29	0.14	0.00	0.00	0.00	0.16	0.39	0.60	0.80	0.94
	40	0.10	0.01	0.00	0.00	0.14	0.22	0.33	0.83	1.63	2.11
	45	0.01	0.00	0.00	0.21	0.29	0.06	0.43	2.47	5.43	6.95
	50	0.10	0.00	0.00	0.17	0.19	0.07	1.49	6.26	12.52	15.57
	55	0.29	0.04	0.00	0.01	0.24	0.48	2.73	8.78	16.42	20.06
	60	0.20	0.01	0.00	0.08	0.50	0.95	2.59	6.68	11.81	14.24
	65	0.01	0.04	0.12	0.31	0.59	0.96	1.54	2.61	3.92	4.53
	70	0.04	0.22	0.45	0.46	0.48	0.71	0.86	0.66	0.30	0.14
	75	0.29	0.42	0.58	0.57	0.48	0.43	0.36	0.24	0.19	0.21
	80	0.42	0.46	0.54	0.59	0.48	0.18	0.00	0.00	0.03	0.18
85	0.37	0.39	0.46	0.43	0.25	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
90	0.31	0.32	0.37	0.27	0.01	-0.09	0.00	0.00	-0.03	-0.18	

[0135] [表15B]

<実施例7>

変動 係数		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	0.14	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.09	0.13	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.05	0.07	0.17	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.04	0.06	0.12	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	0.06	0.09	0.12	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	0.12	0.16	0.14	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0136] [表16A]

<比較例1>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	2.96	2.97	3.02	3.09	3.13	3.16	3.23	3.30	3.23	3.04
	5	2.86	2.84	2.86	2.93	3.02	3.04	3.04	3.06	3.05	3.00
	10	2.43	2.36	2.30	2.36	2.50	2.52	2.40	2.32	2.40	2.57
	15	1.68	1.59	1.50	1.53	1.69	1.72	1.55	1.39	1.43	1.59
	20	0.96	0.95	0.98	1.10	1.25	1.31	1.18	1.00	0.84	0.72
	25	0.57	0.67	0.85	1.08	1.26	1.29	1.22	1.07	0.81	0.48
	30	0.37	0.48	0.65	0.82	0.91	0.97	1.03	1.06	0.96	0.71
	35	0.21	0.22	0.21	0.20	0.22	0.30	0.48	0.75	0.96	0.96
	40	0.10	0.08	0.06	0.03	0.05	0.09	0.22	0.48	0.76	0.89
	45	0.10	0.12	0.12	0.16	0.20	0.20	0.19	0.25	0.40	0.47
	50	0.10	0.16	0.17	0.16	0.15	0.13	0.09	0.08	0.10	0.07
	55	0.21	0.22	0.12	0.08	0.10	0.08	0.08	0.09	0.07	0.03
	60	0.37	0.40	0.31	0.32	0.52	0.70	0.63	0.35	0.11	0.06
	65	0.57	0.62	0.58	0.59	0.96	1.33	1.10	0.46	0.10	0.10
	70	0.96	1.09	0.79	0.41	0.62	1.06	0.86	0.28	0.07	0.16
	75	1.68	1.82	1.24	0.49	0.34	0.58	0.43	0.09	0.08	0.21
	80	2.43	2.53	2.01	1.24	0.76	0.58	0.32	0.09	0.15	0.17
85	2.86	2.89	2.55	1.84	1.10	0.62	0.37	0.17	0.14	0.10	
90	3.29	3.26	3.08	2.44	1.45	0.66	0.41	0.25	0.14	0.02	

[0137] [表16B]

<比較例1>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	3.01	3.20	3.33	3.25	3.12	3.07	3.05	3.00	2.95
	5	3.03	3.15	3.20	3.14	3.08	3.06	3.01	2.92	2.82
	10	2.69	2.69	2.63	2.62	2.71	2.77	2.67	2.52	2.37
	15	1.68	1.63	1.57	1.65	1.85	1.97	1.90	1.76	1.62
	20	0.64	0.60	0.60	0.73	0.93	1.07	1.06	0.99	0.92
	25	0.23	0.16	0.22	0.30	0.40	0.50	0.56	0.56	0.56
	30	0.42	0.27	0.22	0.20	0.21	0.28	0.35	0.37	0.39
	35	0.73	0.42	0.17	0.05	0.04	0.08	0.15	0.19	0.23
	40	0.72	0.39	0.16	0.05	0.05	0.10	0.11	0.10	0.09
	45	0.36	0.24	0.19	0.18	0.18	0.16	0.09	0.07	0.04
	50	0.07	0.14	0.23	0.25	0.14	0.05	0.03	0.01	0.00
	55	0.04	0.23	0.41	0.27	0.07	0.01	0.03	0.12	0.21
	60	0.20	0.61	0.73	0.44	0.19	0.33	0.48	0.44	0.40
	65	0.32	0.70	0.75	0.52	0.49	0.81	0.93	0.71	0.49
	70	0.25	0.38	0.47	0.52	0.63	0.85	0.93	0.86	0.78
	75	0.11	0.10	0.40	0.77	0.78	0.72	0.86	1.20	1.53
	80	0.04	0.05	0.52	0.94	0.91	0.84	1.21	1.88	2.54
	85	0.04	0.12	0.49	0.75	0.86	1.19	1.89	2.52	3.16
	90	0.03	0.19	0.47	0.56	0.81	1.54	2.56	3.17	3.79

[0138] [表17A]

<比較例1>

変動 係数		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.56	0.55	0.52	0.49	0.48	0.48	0.49	0.52	0.49	0.51
	5	0.54	0.53	0.51	0.46	0.45	0.45	0.46	0.47	0.47	0.46
	10	0.62	0.61	0.58	0.48	0.48	0.49	0.46	0.46	0.47	0.53
	15	0.78	0.78	0.77	0.65	0.65	0.66	0.63	0.73	0.64	0.71
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	0.85	0.75	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	0.81	0.80	0.81	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.81	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	0.78	0.70	0.82	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	0.62	0.65	0.71	0.79	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	0.54	0.57	0.63	0.67	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	0.57	0.56	0.63	0.68	0.67	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0139] [表17B]

<比較例1>

変動 係数		Φ 2(y)								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.53	0.49	0.53	0.50	0.49	0.50	0.51	0.53	0.74
	5	0.45	0.45	0.47	0.46	0.46	0.46	0.47	0.51	0.68
	10	0.54	0.52	0.53	0.54	0.55	0.55	0.54	0.61	0.84
	15	0.77	0.72	0.80	0.77	0.74	0.74	0.70	0.77	1.18
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	1.07
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.48	0.52	0.63
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.50	0.48	0.53
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	1.03	0.60	0.52	0.60

[0140] [表18A]

<比較例2>

平均 方位 密度		Φ 2(y)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	1.02	0.99	0.91	0.87	0.89	0.94	0.98	1.03	1.11	1.16
	5	1.02	1.00	0.94	0.90	0.90	0.95	0.98	1.01	1.06	1.09
	10	1.01	1.00	0.96	0.93	0.93	0.98	1.00	1.00	1.02	1.04
	15	1.01	1.00	0.97	0.95	0.96	1.01	1.03	1.01	1.02	1.04
	20	1.00	0.99	0.97	0.96	0.98	1.03	1.05	1.04	1.07	1.11
	25	1.01	0.99	0.97	0.97	0.99	1.01	1.04	1.07	1.14	1.22
	30	1.01	0.99	0.97	0.98	0.98	0.98	1.01	1.08	1.20	1.34
	35	0.99	0.97	0.96	0.97	0.96	0.93	0.96	1.07	1.22	1.44
	40	0.97	0.95	0.94	0.96	0.93	0.88	0.90	1.02	1.19	1.47
	45	0.96	0.93	0.93	0.95	0.91	0.83	0.84	0.95	1.10	1.39
	50	0.96	0.93	0.92	0.93	0.88	0.80	0.80	0.88	0.96	1.18
	55	0.97	0.94	0.90	0.91	0.87	0.81	0.80	0.82	0.83	0.95
	60	0.99	0.95	0.90	0.89	0.88	0.83	0.82	0.80	0.76	0.80
	65	1.01	0.96	0.90	0.88	0.88	0.86	0.85	0.82	0.78	0.80
	70	1.02	0.97	0.89	0.87	0.88	0.89	0.89	0.88	0.87	0.89
	75	1.01	0.96	0.87	0.85	0.88	0.93	0.95	0.96	1.00	1.02
	80	1.01	0.96	0.87	0.84	0.89	0.95	0.98	1.02	1.09	1.13
	85	1.02	0.97	0.89	0.85	0.89	0.95	0.99	1.04	1.14	1.18
	90	1.02	0.99	0.91	0.86	0.89	0.95	0.99	1.06	1.18	1.23

[0141] [表18B]

＜比較例2＞

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	1.11	1.03	0.98	0.94	0.89	0.87	0.91	0.99	1.06
	5	1.06	1.00	0.97	0.97	0.95	0.92	0.90	0.92	0.95
	10	1.02	0.96	0.95	0.97	0.97	0.96	0.94	0.90	0.85
	15	1.02	0.96	0.94	0.92	0.89	0.92	0.96	0.91	0.86
	20	1.09	1.02	0.97	0.91	0.84	0.87	0.95	0.95	0.95
	25	1.21	1.12	1.04	0.97	0.88	0.87	0.95	0.97	1.00
	30	1.39	1.29	1.13	0.99	0.90	0.89	0.93	0.98	1.02
	35	1.61	1.56	1.29	1.01	0.88	0.88	0.94	1.01	1.08
	40	1.80	1.87	1.56	1.16	0.95	0.93	1.00	1.09	1.18
	45	1.81	2.04	1.82	1.39	1.11	1.03	1.06	1.14	1.22
	50	1.59	1.90	1.82	1.50	1.22	1.08	1.06	1.10	1.14
	55	1.25	1.54	1.57	1.39	1.19	1.07	1.03	1.04	1.04
	60	1.00	1.21	1.27	1.17	1.06	1.02	1.02	1.00	0.99
	65	0.91	1.03	1.07	1.00	0.92	0.93	0.97	0.96	0.95
	70	0.94	0.98	0.99	0.92	0.85	0.87	0.92	0.90	0.89
	75	1.00	0.99	0.98	0.93	0.87	0.89	0.95	0.92	0.88
	80	1.08	1.01	0.99	0.95	0.91	0.94	1.01	1.00	0.98
85	1.12	1.03	0.98	0.94	0.89	0.91	0.99	1.03	1.08	
90	1.17	1.06	0.98	0.93	0.87	0.87	0.97	1.07	1.18	

[0142] [表19A]

＜比較例2＞

[illegible]

[0143] [表19B]

<比較例2>

変動 係数		Φ 2(y)								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	0.58	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	0.52	0.57	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	0.39	0.40	0.40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	0.25	0.19	0.28	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.19	0.04	0.22	0.43	対象外	対象外	対象外	対象外	0.43
	50	0.24	0.13	0.24	0.43	0.57	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.31	0.25	0.30	0.43	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	0.41	0.39	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0144] [表20A]

<比較例3>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	2.01	2.00	2.03	2.04	1.99	1.98	2.01	2.02	2.00	1.99
	5	1.87	1.87	1.90	1.90	1.86	1.84	1.87	1.88	1.86	1.85
	10	1.57	1.58	1.62	1.62	1.59	1.58	1.61	1.62	1.60	1.59
	15	1.27	1.30	1.34	1.37	1.37	1.39	1.42	1.43	1.42	1.41
	20	0.99	1.02	1.10	1.17	1.23	1.27	1.31	1.31	1.28	1.25
	25	0.71	0.76	0.86	0.97	1.06	1.12	1.16	1.13	1.08	1.05
	30	0.53	0.58	0.67	0.77	0.84	0.91	0.94	0.92	0.88	0.86
	35	0.49	0.51	0.56	0.61	0.65	0.69	0.72	0.71	0.69	0.71
	40	0.51	0.52	0.53	0.53	0.54	0.57	0.58	0.58	0.59	0.63
	45	0.52	0.54	0.54	0.52	0.52	0.54	0.58	0.65	0.73	0.80
	50	0.51	0.54	0.54	0.51	0.49	0.52	0.63	0.84	1.08	1.20
	55	0.49	0.51	0.53	0.50	0.46	0.48	0.61	0.91	1.26	1.42
	60	0.53	0.53	0.57	0.55	0.50	0.47	0.54	0.75	1.04	1.18
	65	0.71	0.67	0.68	0.62	0.54	0.49	0.49	0.54	0.66	0.75
	70	0.99	0.88	0.81	0.69	0.58	0.54	0.51	0.46	0.47	0.51
	75	1.27	1.10	0.95	0.80	0.69	0.63	0.57	0.49	0.45	0.46
	80	1.57	1.34	1.13	0.95	0.82	0.70	0.59	0.51	0.47	0.45
85	1.87	1.64	1.34	1.10	0.89	0.69	0.54	0.50	0.50	0.49	
90	2.18	1.94	1.55	1.24	0.96	0.67	0.49	0.49	0.53	0.53	

[0145] [表20B]

<比較例3>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	1.99	2.00	2.01	2.02	1.99	1.99	2.03	2.05	2.07
	5	1.85	1.86	1.88	1.88	1.86	1.85	1.88	1.89	1.91
	10	1.59	1.58	1.59	1.60	1.58	1.56	1.56	1.57	1.58
	15	1.39	1.36	1.34	1.33	1.30	1.27	1.26	1.27	1.27
	20	1.22	1.18	1.13	1.09	1.04	1.00	0.98	0.98	0.98
	25	1.02	0.98	0.92	0.88	0.82	0.76	0.72	0.70	0.69
	30	0.85	0.81	0.76	0.72	0.66	0.59	0.54	0.52	0.51
	35	0.72	0.69	0.63	0.57	0.53	0.48	0.47	0.48	0.49
	40	0.64	0.58	0.49	0.43	0.40	0.40	0.43	0.48	0.53
	45	0.75	0.59	0.43	0.36	0.35	0.35	0.40	0.47	0.54
	50	1.05	0.75	0.51	0.42	0.41	0.40	0.42	0.47	0.51
	55	1.24	0.88	0.63	0.58	0.59	0.57	0.54	0.50	0.47
	60	1.06	0.84	0.73	0.77	0.83	0.85	0.78	0.64	0.50
	65	0.74	0.73	0.81	0.94	1.07	1.15	1.09	0.89	0.70
	70	0.57	0.69	0.88	1.09	1.27	1.41	1.41	1.21	1.01
	75	0.52	0.67	0.92	1.19	1.43	1.62	1.65	1.50	1.34
	80	0.48	0.59	0.83	1.14	1.44	1.67	1.77	1.73	1.69
	85	0.48	0.51	0.65	0.91	1.23	1.51	1.74	1.89	2.05
	90	0.48	0.43	0.47	0.68	1.01	1.34	1.70	2.05	2.41

[0146] [表21A]

<比較例3>

変動 係数		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.10	0.10	0.11	0.12	0.11	0.12	0.10	0.11	0.11	0.11
	5	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.11	0.13
	10	0.18	0.18	0.15	0.12	0.11	0.13	0.12	0.13	0.17	0.20
	15	0.26	0.24	0.20	0.16	0.18	0.21	0.21	0.24	0.28	0.30
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	0.26	0.30	0.33	0.36	0.39	0.40
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.30	0.20
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	0.26	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	0.18	0.20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	0.11	0.12	0.20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	0.11	0.12	0.23	0.35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0147] [表21B]

<比較例3>

変動 係数		Φ 2(y)								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.13	0.20
	5	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.13	0.13	0.20
	10	0.21	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.22	0.19	0.23
	15	0.31	0.33	0.33	0.33	0.34	0.35	0.32	0.29	0.30
	20	0.39	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.18	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	0.20	0.20	0.18	0.19	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	0.20	0.16	0.11	0.15	0.31
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	0.19	0.12	0.08	0.12	0.21
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	0.20	0.16	0.12	0.11	0.12
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.30	0.21	0.13	0.11

[0148] [表22A]

<比較例4>

平均 方位 密度		Φ 2(y)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	1.37	1.38	1.37	1.38	1.42	1.40	1.34	1.31	1.32	1.34
	5	1.25	1.26	1.27	1.30	1.34	1.32	1.26	1.22	1.22	1.22
	10	1.06	1.07	1.11	1.17	1.19	1.17	1.12	1.07	1.04	1.00
	15	0.95	0.95	1.02	1.08	1.09	1.06	1.04	1.01	0.95	0.89
	20	0.80	0.80	0.87	0.94	0.96	0.98	1.02	1.01	0.95	0.87
	25	0.55	0.56	0.64	0.73	0.81	0.91	0.99	1.00	0.93	0.85
	30	0.43	0.46	0.54	0.63	0.73	0.85	0.93	0.94	0.87	0.80
	35	0.53	0.56	0.60	0.64	0.71	0.80	0.88	0.90	0.88	0.82
	40	0.69	0.68	0.66	0.64	0.67	0.80	0.97	1.11	1.18	1.15
	45	0.75	0.70	0.64	0.60	0.65	0.90	1.28	1.63	1.83	1.83
	50	0.69	0.63	0.61	0.60	0.70	1.07	1.65	2.19	2.48	2.48
	55	0.53	0.52	0.61	0.67	0.78	1.15	1.78	2.39	2.73	2.72
	60	0.43	0.50	0.67	0.76	0.82	1.06	1.55	2.10	2.48	2.51
	65	0.55	0.66	0.81	0.85	0.81	0.88	1.14	1.52	1.88	2.01
	70	0.80	0.87	0.92	0.89	0.81	0.79	0.86	1.02	1.27	1.44
	75	0.95	0.92	0.90	0.89	0.87	0.83	0.78	0.79	0.92	1.07
	80	1.06	0.94	0.86	0.89	0.91	0.82	0.71	0.70	0.79	0.92
	85	1.25	1.09	0.94	0.92	0.86	0.67	0.53	0.57	0.71	0.82
	90	1.44	1.24	1.02	0.96	0.82	0.52	0.35	0.44	0.62	0.71

[0149] [表22B]

<比較例4>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	1.34	1.33	1.33	1.35	1.40	1.43	1.40	1.36	1.32
	5	1.21	1.20	1.19	1.20	1.24	1.27	1.26	1.24	1.22
	10	0.97	0.96	0.95	0.95	0.97	1.00	1.03	1.05	1.08
	15	0.84	0.82	0.82	0.82	0.82	0.84	0.90	0.95	1.00
	20	0.80	0.77	0.77	0.79	0.78	0.77	0.80	0.82	0.84
	25	0.77	0.73	0.74	0.76	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55
	30	0.73	0.69	0.69	0.73	0.75	0.69	0.59	0.48	0.38
	35	0.75	0.70	0.71	0.77	0.83	0.81	0.70	0.58	0.46
	40	1.07	0.98	0.94	0.96	1.01	1.00	0.89	0.75	0.61
	45	1.71	1.53	1.36	1.24	1.20	1.15	1.01	0.85	0.69
	50	2.28	1.96	1.61	1.34	1.20	1.12	1.00	0.83	0.65
	55	2.40	1.92	1.45	1.13	0.99	0.94	0.85	0.68	0.51
	60	2.15	1.59	1.13	0.90	0.82	0.78	0.68	0.53	0.38
	65	1.74	1.27	0.94	0.85	0.84	0.78	0.67	0.58	0.48
	70	1.33	1.05	0.88	0.89	0.92	0.87	0.80	0.77	0.75
	75	1.08	0.95	0.84	0.87	0.92	0.93	0.93	0.95	0.97
	80	0.97	0.87	0.75	0.75	0.85	0.95	1.02	1.09	1.15
	85	0.83	0.70	0.57	0.61	0.80	0.96	1.09	1.23	1.37
	90	0.69	0.53	0.39	0.47	0.74	0.98	1.16	1.38	1.59

[0150] [表23A]

<比較例4>

変動 係数		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.34	0.34	0.34	0.34	0.36	0.35	0.35	0.39	0.37	0.35
	5	0.35	0.34	0.34	0.34	0.36	0.34	0.34	0.38	0.37	0.37
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.43	0.38	0.32	0.25
	55	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.35	0.28	0.23	0.17
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.27	0.18	0.13	0.14
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.20	0.12	0.13	0.18
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.20	0.24	0.30
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.52	0.64
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	0.35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	0.34	0.40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0151] [表23B]

<比較例4>

変動 係数		Φ 2(y)								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.36	0.36	0.37	0.35	0.35	0.38	0.34	0.34	0.49
	5	0.37	対象外	対象外	0.36	0.36	0.38	0.36	0.35	0.48
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.18	0.28	0.55	0.83	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.13	0.21	0.45	0.72	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.17	0.21	0.34	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	0.24	0.28	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	0.35	0.38	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	0.64	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.33	0.34
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.34	0.30

[0152] [表24A]

<比較例5>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	1.02	1.02	1.02	1.01	1.00	0.98	0.97	0.96	0.96	0.97
	5	1.06	1.05	1.04	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00
	10	1.11	1.10	1.07	1.04	1.04	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
	15	1.12	1.10	1.06	1.04	1.04	1.03	1.02	1.02	1.03	1.04
	20	1.06	1.04	1.03	1.04	1.06	1.05	1.02	1.01	1.00	0.98
	25	1.01	0.98	1.00	1.05	1.09	1.10	1.08	1.05	1.00	0.94
	30	1.00	0.97	0.98	1.01	1.05	1.08	1.08	1.05	0.99	0.92
	35	0.99	0.96	0.94	0.95	0.96	0.99	0.99	0.98	0.96	0.94
	40	0.97	0.92	0.90	0.92	0.95	0.96	0.95	0.94	0.95	0.98
	45	0.96	0.87	0.87	0.92	0.98	1.00	0.98	0.95	0.95	0.97
	50	0.97	0.89	0.87	0.89	0.94	0.97	0.98	0.96	0.94	0.94
	55	0.99	0.97	0.93	0.88	0.87	0.90	0.94	0.96	0.95	0.93
	60	1.00	1.03	1.01	0.93	0.88	0.90	0.93	0.95	0.96	0.95
	65	1.01	1.06	1.04	0.96	0.92	0.92	0.91	0.92	0.94	0.98
	70	1.06	1.10	1.05	0.95	0.90	0.90	0.88	0.87	0.93	1.01
	75	1.12	1.16	1.10	0.99	0.94	0.94	0.92	0.89	0.95	1.05
	80	1.11	1.18	1.17	1.10	1.05	1.05	1.03	0.98	0.98	1.05
85	1.06	1.13	1.18	1.16	1.11	1.08	1.06	1.01	0.99	1.02	
90	1.00	1.07	1.19	1.22	1.16	1.11	1.09	1.05	1.00	0.98	

[0153] [表24B]

<比較例5>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99	1.01	1.02	1.02	1.03
	5	1.00	1.01	1.02	1.03	1.05	1.06	1.06	1.06	1.05
	10	1.05	1.08	1.11	1.14	1.16	1.15	1.13	1.11	1.10
	15	1.05	1.10	1.14	1.16	1.16	1.15	1.13	1.11	1.10
	20	0.98	1.02	1.05	1.05	1.06	1.07	1.08	1.07	1.06
	25	0.90	0.90	0.92	0.94	0.98	1.04	1.07	1.05	1.03
	30	0.86	0.85	0.86	0.90	0.98	1.07	1.09	1.06	1.02
	35	0.91	0.88	0.87	0.91	1.01	1.08	1.10	1.05	1.01
	40	0.97	0.92	0.89	0.93	1.02	1.09	1.10	1.05	0.99
	45	0.97	0.93	0.91	0.96	1.05	1.13	1.14	1.07	1.00
	50	0.93	0.93	0.95	1.00	1.08	1.15	1.15	1.08	1.01
	55	0.93	0.97	1.01	1.03	1.06	1.11	1.10	1.04	0.99
	60	0.98	1.05	1.07	1.04	1.04	1.07	1.06	1.00	0.95
	65	1.03	1.09	1.09	1.04	1.02	1.05	1.05	1.00	0.95
	70	1.07	1.09	1.09	1.04	1.01	1.02	1.03	1.02	1.02
	75	1.10	1.10	1.08	1.06	1.01	0.97	0.98	1.03	1.09
	80	1.10	1.08	1.05	1.05	1.02	0.97	0.97	1.02	1.08
	85	1.05	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.02	1.02	1.02
	90	1.00	0.99	0.94	0.95	1.03	1.09	1.08	1.02	0.96

[0154] [表25A]

<比較例5>

変動 係数		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	0.39	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0155] [表25B]

<比較例5>

變動 係数		Φ 2(y)								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0156] [表26A]

<比較例6>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	1.09	1.09	1.08	1.07	1.07	1.08	1.09	1.09	1.07	1.05
	5	1.10	1.11	1.10	1.10	1.11	1.12	1.11	1.11	1.10	1.08
	10	1.08	1.10	1.11	1.13	1.15	1.16	1.14	1.13	1.13	1.14
	15	0.98	1.01	1.04	1.08	1.13	1.15	1.14	1.14	1.14	1.15
	20	0.87	0.90	0.95	1.00	1.06	1.09	1.10	1.09	1.09	1.09
	25	0.77	0.78	0.83	0.90	0.95	0.99	0.99	0.97	0.94	0.92
	30	0.67	0.63	0.65	0.71	0.76	0.81	0.84	0.83	0.79	0.75
	35	0.62	0.56	0.53	0.55	0.58	0.64	0.73	0.78	0.80	0.77
	40	0.69	0.63	0.57	0.52	0.51	0.57	0.75	0.98	1.18	1.21
	45	0.75	0.70	0.62	0.56	0.52	0.61	0.95	1.55	2.12	2.29
	50	0.69	0.65	0.59	0.55	0.54	0.68	1.23	2.25	3.32	3.74
	55	0.62	0.61	0.58	0.56	0.58	0.74	1.33	2.47	3.77	4.42
	60	0.67	0.68	0.67	0.64	0.63	0.73	1.13	1.94	2.93	3.53
	65	0.77	0.78	0.78	0.72	0.65	0.67	0.85	1.18	1.58	1.87
	70	0.87	0.85	0.88	0.82	0.70	0.65	0.69	0.74	0.76	0.78
	75	0.98	0.95	0.99	0.94	0.81	0.71	0.66	0.60	0.54	0.50
80	1.08	1.03	1.04	1.00	0.89	0.79	0.68	0.58	0.55	0.55	
85	1.10	1.06	1.04	0.96	0.86	0.79	0.70	0.63	0.65	0.68	
90	1.12	1.09	1.03	0.92	0.83	0.79	0.73	0.68	0.74	0.80	

[0157] [表26B]

＜比較例6＞

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	1.05	1.07	1.10	1.09	1.08	1.07	1.07	1.08	1.08
	5	1.09	1.11	1.12	1.10	1.08	1.08	1.08	1.09	1.10
	10	1.15	1.16	1.14	1.10	1.07	1.07	1.06	1.07	1.07
	15	1.16	1.16	1.13	1.08	1.03	1.00	0.98	0.96	0.95
	20	1.09	1.09	1.06	1.01	0.96	0.92	0.88	0.86	0.83
	25	0.91	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77
	30	0.72	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.73	0.72	0.71
	35	0.72	0.66	0.63	0.62	0.60	0.60	0.65	0.67	0.69
	40	1.05	0.82	0.65	0.58	0.55	0.55	0.62	0.69	0.76
	45	1.93	1.30	0.80	0.57	0.52	0.54	0.62	0.72	0.81
	50	3.23	2.15	1.18	0.66	0.50	0.50	0.56	0.65	0.74
	55	3.99	2.79	1.58	0.85	0.57	0.50	0.52	0.58	0.63
	60	3.34	2.51	1.56	0.93	0.70	0.65	0.64	0.64	0.65
	65	1.86	1.55	1.13	0.86	0.82	0.88	0.89	0.82	0.75
	70	0.81	0.80	0.79	0.82	0.93	1.07	1.10	0.99	0.88
	75	0.49	0.55	0.69	0.88	1.05	1.18	1.23	1.13	1.03
	80	0.51	0.51	0.67	0.91	1.10	1.22	1.28	1.21	1.15
85	0.62	0.56	0.64	0.83	0.99	1.12	1.21	1.19	1.17	
90	0.72	0.60	0.62	0.75	0.89	1.03	1.15	1.16	1.18	

[0158] [表27A]

＜比較例6＞

[illegible]

[0159] [表27B]

<比較例6>

変動 係数		Φ 2(y)								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.15	0.13	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.04	0.08	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.04	0.11	0.17	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	0.08	0.12	0.14	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	0.13	0.13	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.11	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.12	0.13	0.12	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.13	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0160] [表28A]

<比較例7>

平均方位密度		$\Phi 2(y)$									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$\Phi(x)$	0	0.88	1.00	1.16	1.05	0.70	0.40	0.30	0.24	0.10	0.04
	5	0.89	1.02	1.18	1.05	0.69	0.42	0.30	0.21	0.08	0.03
	10	0.89	1.03	1.20	1.08	0.75	0.48	0.31	0.18	0.10	0.09
	15	0.92	1.07	1.24	1.12	0.83	0.55	0.32	0.17	0.17	0.17
	20	0.94	1.10	1.27	1.13	0.87	0.61	0.36	0.26	0.31	0.28
	25	0.93	1.09	1.24	1.10	0.88	0.69	0.47	0.41	0.47	0.46
	30	0.92	1.07	1.19	1.06	0.90	0.76	0.57	0.52	0.64	0.86
	35	0.94	1.07	1.17	1.05	0.91	0.79	0.64	0.70	1.04	1.73
	40	0.93	1.05	1.15	1.03	0.91	0.85	0.89	1.24	1.91	2.98
	45	0.88	1.00	1.10	1.01	0.92	0.98	1.30	2.00	2.87	3.88
	50	0.87	0.98	1.08	1.00	0.92	1.05	1.53	2.33	3.08	3.64
	55	0.92	1.01	1.10	1.01	0.89	0.97	1.34	1.91	2.30	2.39
	60	0.95	1.04	1.12	1.02	0.86	0.84	1.01	1.22	1.23	1.09
	65	0.93	1.01	1.11	1.02	0.83	0.74	0.77	0.74	0.56	0.42
	70	0.92	1.01	1.12	1.03	0.80	0.64	0.59	0.50	0.31	0.23
	75	0.93	1.02	1.15	1.06	0.77	0.52	0.42	0.33	0.21	0.15
	80	0.92	1.01	1.15	1.08	0.76	0.45	0.32	0.24	0.14	0.09
85	0.89	0.99	1.15	1.07	0.74	0.42	0.30	0.24	0.11	0.04	
90	0.86	0.97	1.14	1.06	0.72	0.40	0.29	0.24	0.08	-0.01	

[0161] [表28B]

<比較例7>

平均 方位 密度		$\Phi 2(y)$								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	0.10	0.24	0.30	0.40	0.70	1.05	1.16	1.00	0.84
	5	0.11	0.24	0.31	0.43	0.75	1.11	1.25	1.15	1.04
	10	0.15	0.28	0.46	0.65	0.85	1.04	1.19	1.25	1.31
	15	0.19	0.42	0.81	1.06	1.05	0.99	1.03	1.11	1.18
	20	0.30	0.76	1.43	1.69	1.44	1.09	0.87	0.76	0.65
	25	0.69	1.55	2.45	2.54	1.91	1.22	0.73	0.45	0.18
	30	1.63	2.99	3.81	3.30	2.11	1.14	0.57	0.32	0.08
	35	3.15	4.75	4.96	3.49	1.75	0.77	0.37	0.24	0.12
	40	4.64	5.94	5.27	3.00	1.11	0.38	0.20	0.12	0.05
	45	5.15	5.76	4.53	2.23	0.70	0.27	0.15	0.05	-0.05
	50	4.19	4.25	3.17	1.59	0.66	0.36	0.17	0.08	-0.01
	55	2.45	2.40	1.89	1.17	0.68	0.38	0.18	0.18	0.17
	60	1.07	1.17	1.11	0.87	0.59	0.36	0.26	0.29	0.31
	65	0.49	0.68	0.73	0.63	0.52	0.48	0.48	0.45	0.43
	70	0.34	0.46	0.47	0.49	0.58	0.65	0.68	0.69	0.70
	75	0.21	0.25	0.29	0.45	0.64	0.72	0.74	0.88	1.02
	80	0.12	0.16	0.25	0.46	0.67	0.74	0.78	0.95	1.12
85	0.08	0.20	0.30	0.44	0.67	0.87	0.94	0.94	0.94	
90	0.05	0.24	0.34	0.43	0.68	1.00	1.10	0.93	0.77	

[0162] [表29A]

＜比較例7＞

[illegible]

[0163] [表29B]

<比較例7>

變動 係数	Φ 2(y)									
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.36	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	0.38	0.47
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	1.15	1.00	0.84	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	1.07	1.18	1.15	1.02	0.85	対象外	対象外	対象外
	30	0.47	0.79	1.02	1.17	1.18	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	0.32	0.51	0.78	1.05	1.22	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	0.32	0.29	0.52	0.80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.44	0.15	0.32	0.53	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.57	0.16	0.19	0.41	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.68	0.30	0.16	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0164] [表30A]

<比較例8>

平均 方位 密度	Φ 2(y)									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Φ (x)	0	0.68	0.68	0.68	0.67	0.67	0.70	0.73	0.74	0.74
	5	0.67	0.69	0.69	0.70	0.71	0.73	0.77	0.77	0.75
	10	0.60	0.64	0.69	0.72	0.75	0.79	0.81	0.80	0.74
	15	0.44	0.50	0.58	0.66	0.73	0.79	0.82	0.81	0.74
	20	0.27	0.32	0.40	0.51	0.63	0.73	0.80	0.83	0.78
	25	0.18	0.21	0.26	0.36	0.51	0.65	0.76	0.83	0.82
	30	0.17	0.20	0.24	0.29	0.41	0.58	0.78	0.93	0.95
	35	0.16	0.23	0.26	0.29	0.38	0.62	1.05	1.50	1.66
	40	0.12	0.20	0.28	0.31	0.41	0.81	1.73	2.81	3.31
	45	0.11	0.13	0.25	0.33	0.49	1.14	2.67	4.61	5.73
	50	0.12	0.13	0.24	0.36	0.62	1.40	3.24	5.83	7.82
	55	0.16	0.15	0.23	0.35	0.64	1.31	2.85	5.34	7.90
	60	0.17	0.18	0.19	0.25	0.46	0.87	1.73	3.34	5.57
	65	0.18	0.20	0.17	0.17	0.25	0.43	0.76	1.40	2.60
	70	0.27	0.21	0.20	0.19	0.16	0.21	0.34	0.56	0.90
	75	0.44	0.28	0.23	0.24	0.18	0.13	0.20	0.34	0.41
	80	0.60	0.39	0.27	0.23	0.19	0.14	0.16	0.19	0.21
	85	0.67	0.53	0.39	0.28	0.21	0.19	0.16	0.12	0.12
	90	0.74	0.67	0.51	0.33	0.24	0.24	0.16	0.05	0.03

[0167] [表31B]

<比較例8>

変動 係数		Φ 2(y)								
		50	55	60	65	70	75	80	85	90
Φ (x)	0	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	5	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	10	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	15	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	20	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	25	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	30	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	35	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	40	0.87	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	45	0.53	0.52	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	50	0.15	0.11	0.46	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	55	0.03	0.18	0.43	0.65	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	60	0.06	0.15	0.33	0.52	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	65	0.28	0.24	0.29	0.43	0.54	対象外	対象外	対象外	対象外
	70	0.56	0.45	0.42	0.48	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	75	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	80	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	85	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外
	90	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

[0168] <成膜特性の評価>

実施例及び比較例で得られたモリブデンスパッタリングターゲット及びクロムスパッタリングターゲットを、それぞれ、機械加工した後、無酸素銅製バックングプレートと接合した。各ターゲットを使用し、以下の条件でスパッタリングを行い、成膜レート（成膜速度）を測定した。

ガス種 : アルゴン（A r）
ガス圧 : 0．5 P a
加速電圧 : 2 k V
基板 : S i 基板
基板温度 : 室温（2 5℃）
基板回転 : 無し

[0169] 成膜レートは以下の式により算出した。

成膜レート [nm／min] =平均膜厚 [nm] ／成膜時間 [min]

[0170] 上式において、平均膜厚は測定点の膜厚の平均値である。

膜厚の測定に際し、測定点は、成膜後のガラス基板（スパッタ膜を有するガラス基板）の（１）中心、（２）該基板の直径の１／４に相当する直径を有する同心円の円周上における等間隔の６点、（３）該基板の直径の２／４に相当する直径を有する同心円の円周上における等間隔の１３点、（４）該基板の直径の３／４に相当する直径を有する同心円の円周上における等間隔の１９点、及び、（５）該基板の直径の４／４に相当する直径を有する同心円の円周上における等間隔の２５点の計６４点とした。

各測定点の膜厚は、分光式エリプソメータ（装置名：M－２０００、J．A．woollam製）を使用して測定した。得られた各測定点の膜厚の平均値を平均膜厚とした。得られた各測定点の膜厚から、「最大値－最小値」及び「膜厚標準偏差σ」を求めた。また、膜厚標準偏差σ及び平均膜厚を用い、膜厚の変動係数を以下の式で求めた。結果を表３２に示す。

膜厚の変動係数＝膜厚標準偏差σ/平均膜厚

[0171] [表32]

	平均 膜厚	成膜 速度	膜厚	膜厚 標準偏差 σ	膜厚の 変動係数
			最大値 －最小値		
	nm	nm/min	nm	nm	
実施例1	39.93	4.41	26.73	7.48	0.187
実施例3	30.64	1.99	19.07	5.70	0.186
実施例5	31.61	2.63	21.30	5.90	0.187
比較例1	39.90	3.51	32.85	9.06	0.227
比較例2	28.68	2.39	27.70	6.44	0.225
比較例3	32.52	2.71	28.20	8.40	0.258

[0172] なお、本出願は、２０２３年８月１７日出願の日本国特許出願（特願２０２３－１３３０６９）及び２０２３年１１月３０日出願の日本国特許出願（特願２０２３－２０２６６０）に基づいており、その全体が引用により援用

される。また、ここに引用されるすべての参照は全体として取り込まれる。

符号の説明

[0173] 10…金属スパッタリングターゲット、20…バックングプレート、30…接合材、100…金属スパッタリングターゲット構造体、200…膜付基板、201…基板、202…膜。

請求の範囲

- [請求項1] 体心立方構造又は面心立方構造を有する金属を含む金属スパッタリングターゲットにおいて、
- 後方散乱電子回折法を用いて金属スパッタリングターゲットのスパッタ面に対して垂直な断面を観察してスパッタ面法線方向（ND方向）から結晶方位を解析した場合に、全測定点から得られる逆極点図空間上の強度が最も高い面方位から 15° 以内の面方位を持った測定点の全測定点に対する割合が35面積%以上であり、なおかつ、
- 結晶の $[100]$ 方位をX軸、 $[010]$ 方位をY軸、 $[001]$ 方位をZ軸とした結晶座標系が、前記金属スパッタリングターゲットの直交試料座標系であるRD、TD、NDとそれぞれ一致した状態から結晶座標系をZ軸周りに $\phi 1$ 回転させ、次いで回転後のX軸周りに Φ 回転させ、さらに回転後のZ軸周りに $\phi 2$ の回転を加えることで結晶方位を表記するオイラー角（ $\phi 1$ 、 Φ 、 $\phi 2$ ）を用いて前記金属スパッタリングターゲットの結晶方位分布関数を表したときの $\phi 1 : k^{\circ}$ （ $0 \leq k \leq 90$ ）、 $\Phi : x^{\circ}$ （ $0 \leq x \leq 90$ ）及び $\phi 2 : y^{\circ}$ （ $0 \leq y \leq 90$ ）の方位群において $0 \leq k \leq 90$ の範囲の方位密度の平均値が1.2以上となるすべての（ x ， y ）の組合せで、該平均値の変動係数が0.5以下である、
- 金属スパッタリングターゲット。
- [請求項2] 前記割合が98面積%以下である請求項1に記載の金属スパッタリングターゲット。
- [請求項3] 前記平均値の変動係数が0.01以上である請求項1又は2に記載の金属スパッタリングターゲット。
- [請求項4] 結晶方位分布関数の最大値が2.0以上である請求項1乃至3のいずれか一項に記載の金属スパッタリングターゲット。
- [請求項5] 結晶方位分布関数の最大値が50以下である請求項1乃至4のいずれか一項に記載の金属スパッタリングターゲット。

- [請求項6] 前記金属が、クロム（C r）、鉄（F e）、ルテニウム（R u）、ニオブ（N b）、モリブデン（M o）、タンタル（T a）、バナジウム（V）、タングステン（W）、アルミニウム（A l）、銅（C u）、及び、ニッケル（N i）の群から選ばれる1以上である請求項1乃至5のいずれか一項に記載の金属スパッタリングターゲット。
- [請求項7] 前記金属が、クロム（C r）、ルテニウム（R u）、モリブデン（M o）及びタングステン（W）の群から選ばれる1以上である請求項1乃至6のいずれか一項に記載の金属スパッタリングターゲット。
- [請求項8] 請求項1乃至7のいずれか一項に記載の金属スパッタリングターゲットと、
バックングプレートとを備える金属スパッタリングターゲット構造体。
- [請求項9] 請求項1乃至7のいずれか一項に記載の金属スパッタリングターゲット又は請求項8に記載の金属スパッタリングターゲット構造体を使用する、膜の製造方法。
- [請求項10] 体心立方構造又は面心立方構造を有する金属からなるインゴットを、緩衝層を有する緩衝部材を使用して加圧温度500℃以上で加圧処理し、加工インゴットを得る加圧工程、及び、該加工インゴットを900℃以上で処理する熱処理工程、を有する、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の金属スパッタリングターゲットの製造方法。
- [請求項11] 前記緩衝層が、コーティングを有する緩衝層である、請求項10に記載の金属スパッタリングターゲットの製造方法。
- [請求項12] 前記緩衝層が、黒鉛潤滑剤コーティングを有する緩衝層である、請求項10又は11に記載の金属スパッタリングターゲットの製造方法。