

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4883546号
(P4883546)

(45) 発行日 平成24年2月22日 (2012. 2. 22)

(24) 登録日 平成23年12月16日 (2011. 12. 16)

(51) Int. Cl.	F I	
C 2 3 C 14/34 (2006. 01)	C 2 3 C	14/34 A
B 2 1 J 1/02 (2006. 01)	B 2 1 J	1/02 Z
C 2 2 F 1/18 (2006. 01)	C 2 2 F	1/18 G
C 2 2 F 1/00 (2006. 01)	C 2 2 F	1/00 6 O 4
	C 2 2 F	1/00 6 6 1 A
請求項の数 4 (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2002-274308 (P2002-274308)
 (22) 出願日 平成14年9月20日 (2002. 9. 20)
 (65) 公開番号 特開2004-107758 (P2004-107758A)
 (43) 公開日 平成16年4月8日 (2004. 4. 8)
 審査請求日 平成17年2月24日 (2005. 2. 24)
 審判番号 不服2010-4941 (P2010-4941/J1)
 審判請求日 平成22年3月5日 (2010. 3. 5)

(73) 特許権者 502362758
 J X 日鉱日石金属株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目6番3号
 (74) 代理人 100093296
 弁理士 小越 勇
 (72) 発明者 小田 国博
 茨城県北茨城市華川町白場187番地4
 株式会社日鉱マテリアルズ磯原工場内

合議体
 審判長 吉水 純子
 審判官 山本 一正
 審判官 大橋 賢一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タンタルスパッタリングターゲットの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶解鑄造したタンタルインゴット又はピレットを据えこみと鍛伸を繰り返すこねくり鍛造と再結晶化温度 ~ 1 6 7 3 K の温度での再結晶焼鈍とを2回以上繰り返した後、クロス圧延及び熱処理により平板状のターゲットに加工し、ターゲット厚さの10%の位置からターゲットの中心面に向かう位置において、(222)配向が優先的である結晶組織を形成することにより、初期の段階では、通常のスパッタ速度(レート)でエロージョンを受け、スパッタリングの途中から出現するスパッタレートの遅い(222)配向の組織がスパッタレートをスパッタ後期で均一化するようにしたことを特徴とするタンタルスパッタリングターゲットの製造方法。

【請求項2】

圧延した後、結晶均質化焼鈍又は歪取り焼鈍を行うことを特徴とする請求項1記載のタンタルスパッタリングターゲットの製造方法。

【請求項3】

ターゲットの平均結晶粒径を80 μm以下の微細結晶粒とすることを特徴とする請求項1又は2記載のタンタルスパッタリングターゲットの製造方法。

【請求項4】

ターゲットの平均結晶粒径を30 ~ 60 μmの微細結晶粒とすることを特徴とする請求項1又は2記載のタンタルスパッタリングターゲットの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、膜の均一性（ユニフォーミティ）を良好にし、スパッタ成膜の品質を向上させることができるタンタルスパッタリングターゲット及び溶解鑄造したタンタルインゴット又はビレットを鍛造、焼鈍、圧延加工、熱処理等により上記特性を持つタンタルスパッタリングターゲットを製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、エレクトロニクス分野、耐食性材料や装飾の分野、触媒分野、切削・研磨材や耐摩耗性材料の製作等、多くの分野に金属やセラミックス材料等の被膜を形成するスパッタリングが使用されている。

10

スパッタリング法自体は上記の分野で、よく知られた方法であるが、最近では、特にエレクトロニクスの分野において、複雑な形状の被膜の形成や回路の形成に適合するタンタルスパッタリングターゲットが要求されている。

【0003】

一般に、このタンタルターゲットは、タンタル原料を電子ビーム溶解・鑄造したインゴット又はビレットの鍛造、焼鈍（熱処理）を行い、さらに圧延及び仕上げ（機械、研磨等）加工してターゲットに加工されている。

このような製造工程において、インゴット又はビレットの鍛造は、鑄造組織を破壊し、気孔や偏析を拡散、消失させ、さらにこれを焼鈍することにより再結晶化し、組織の緻密化と強度を高めることができる。

20

【0004】

一般に、溶解鑄造されたインゴット又はビレットは、50mm程度の結晶粒径を有している。インゴット又はビレットの鍛造と再結晶焼鈍により、鑄造組織が破壊され、おおむね均一かつ微細（100μm以下の）結晶粒が得られるが、この粗大結晶が最終製品にまで持続するという問題があった。

【0005】

一般に、スパッタリングを実施する場合、ターゲットの結晶が細かくかつ均一であるほど均一な成膜が可能であり、安定した特性を持つ膜を得ることができる。

したがって、鍛造、圧延及びその後の焼鈍において発生するターゲット中の不規則な結晶粒の存在は、スパッタレートを変化させるので、膜の均一性（ユニフォーミティ）に影響を与え、スパッタ成膜の品質を低下させるという問題が発生する可能性がある。

30

また、歪みが残存する鍛造品をそのまま使用することは品質の低下を引き起こすので、極力避けなければならない。

【0006】

一方、マグネトロンスパッタリング装置を用いてタンタルターゲットをスパッタリングすると、磁力線に沿った特定区域のみが特にエロージョンされ（一般にドーナツ型にエロージョンが進む）、それがスパッタリングの終点までエロージョンの進行と共に、次第に急峻となって行く。

エロージョンが特に進行する部分ではターゲットの表面積が増加し、他区域との表面積の差が著しくなる。この表面積の差異は、スパッタレートの差異となり、表面積の増加しスパッタが集中する部分に対面する位置の基板（ウエハー）個所では、膜が厚く形成され、逆にスパッタが少ない部分では、薄く形成されるという傾向にある。

40

これは、単一のウエハーにおける不均一な膜の形成になるだけでなく、スパッタされる多数枚のウエハーの初期から終端にかけて膜の厚さが変動するという問題が発生する。すなわち、スパッタ成膜のユニフォーミティの低下となる。

このようなスパッタ成膜のユニフォーミティを改善する方法として、一般にできるだけ組織を均一にすること、特にターゲットの厚み方向の全てに亘って結晶方位を揃えることが提案された。しかし、結晶方位を揃えただけでは、前記の表面積の変動に起因するスパッタ膜のユニフォーミティの低下を解決できないという問題があった。

50

【 0 0 0 7 】

従来のタンタルスパッタリングターゲット又は高純度タンタルの製造方法として、500 ppm以下の金属不純物を含有するタンタルスパッタリングターゲット及び K_2TaF_7 を溶解して高純度化する工程、高純度化した K_2TaF_7 を還元剤と反応させてタンタル粉末を得る工程、このタンタル粉末を容器内でヨウ素と反応させる工程からなる高純度タンタルの製造方法が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

また、圧延及び鍛造工程により製造された（100）の等軸晶構造を持ちかつ最大粒径が50ミクロン以下の99.95wt%タンタルスパッタリングターゲットが開示されている（例えば、特許文献2参照）。

また、均一なスパッタリングが可能な微細構造をもつ高純度タンタルターゲット、特に平均結晶粒径が100 μ m以下で、ターゲットの厚さ方向に均一にかつ（111）<uvw>が優先的に配向している結晶構造の高純度タンタルターゲットが開示されている（例えば、特許文献3参照）。

【 0 0 0 8 】

【特許文献1】

特表2002-516918号公報

【特許文献2】

特表2002-518593号公報

【特許文献3】

米国特許第6331233号

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の問題を解決するために、ターゲットの結晶配向の組織を改善し、さらにこの改善されたターゲットを製造するための鍛造工程、圧延工程及び熱処理工程を改良・工夫し、スパッタリングを実施した際の、膜の均一性（ユニフォームティ）を良好にし、スパッタ成膜の品質を向上させることができる特性に優れたタンタルスパッタリングターゲット及び該ターゲットを安定して製造できる方法を得ることを課題とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、

1. 溶解鋳造したタンタルインゴット又はピレットを据えこみと鍛伸を繰り返すこねくり鍛造と再結晶化温度 \sim 1673Kの温度での再結晶焼鈍とを2回以上繰り返した後、クロス圧延及び熱処理により平板状のターゲットに加工し、ターゲット厚さの10%の位置からターゲットの中心面に向かう位置において、（222）配向が優先的である結晶組織を形成することにより、初期の段階では、通常のスパッタ速度（レート）でエロージョンを受け、スパッタリングの途中から出現するスパッタレートの遅い（222）配向の組織がスパッタレートをスパッタ後期で均一化するようにしたことを特徴とするタンタルスパッタリングターゲットの製造方法、を提供する。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、

2. 圧延した後、結晶均質化焼鈍又は歪取り焼鈍を行うことを特徴とする上記1記載のタンタルスパッタリングターゲットの製造方法
 3. ターゲットの平均結晶粒径を80 μ m以下の微細結晶粒とすることを特徴とする上記1又は2記載のタンタルスパッタリングターゲットの製造方法
 4. ターゲットの平均結晶粒径を30 \sim 60 μ mの微細結晶粒とすることを特徴とする上記1又は2記載のタンタルスパッタリングターゲットの製造方法、を提供する。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

本発明のタンタルスパッタリングターゲットは、ターゲット厚さの30%の位置から若しくは厚さの20%の位置から又は厚さの10%の位置からターゲットの中心面に向かって

10

20

30

40

50

、(222)配向が優先的である結晶組織を備えている。この位置は、タンタルターゲットの寸法若しくは形状又は目的とする成膜の条件によって適宜調節することができる。これは、ちょうどターゲットの中心部に円盤状(又は凸レンズ状)に(222)配向の組織が広がったような構造を呈しており、通常ターゲットの周縁部には(222)配向の優先的な結晶組織はない。

周縁部にまで、(222)配向の結晶組織が存在していても良いのであるが、そのようなターゲットを後述する鍛造及び圧延加工によって、歩留まり良く製造することが難しいからである。また、ターゲットの周縁部はエロージョンが少なく、スパッタ後期までエロージョンが到達することがないので、特に影響を受けることがない。

【0013】

上記のターゲットの構造から、(222)配向の結晶組織は、ターゲットの初期エロージョン部位の直下又はスパッタリングが進行した場合のエロージョン部位となる位置又はこれらの近傍に位置するようになる。

上述のように、スパッタリング開始後、ほぼ磁力線に沿ってエロージョンが進み、すなわちターゲットの平面上ではドーナツ型にエロージョンが進み、次第に急峻となって行くが、エロージョンが特に進行する部分ではターゲットの表面積が増加し、他区域との表面積の差が著しくなる。

この表面積の差異は、スパッタされるタンタルの量、すなわちスパッタレートの差異となり、表面積の増加しスパッタが集中する部分に対面する基板(ウエハー)の位置又はその近傍では膜が厚く形成され、逆にスパッタが少ない部分では薄く形成されるという問題が生じ、スパッタ膜のユニフォーミティの低下となる。

【0014】

しかし、ターゲットの中心部に円盤状(又は凸レンズ状)に(222)配向の組織が広がったような構造を持つ本発明のタンタルターゲットは、このようなスパッタ膜のユニフォーミティの低下が著しく減少することが分かった。このような現象は必ずしも解明された訳ではないが、次のように考えられる。

すなわち、本発明のタンタルターゲットを用いた場合、初期の段階では(222)配向の結晶組織ではなく、(110)、(200)、(211)が主配向となっているので、通常スパッタ速度(レート)でエロージョンを受ける。このような配向を持つタンタルターゲットは、スパッタ速度が比較的速いので生産性が向上し、むしろ好ましいと言える。

【0015】

そして、通常のほぼ磁力線に沿い、ターゲット面上においてドーナツ型にエロージョンが進行する。これは従来のエロージョンと差異がなく、さらにエロージョンを受けて、エロージョン部は次第に急峻なる。

また、これによってターゲットの平面的にスパッタレートが変化し、スパッタ膜のユニフォーミティが低下する。

そして、エロージョン面は上記のように起伏が大きくなるので、その部分のターゲット表面積がさらに増加し、ユニフォーミティの低下は加速度的に大きくなる傾向がある。

しかし、本発明のタンタルターゲットを使用した場合には、ある程度エロージョンが進行した途中からエロージョン面に(222)配向の組織が現れる。この(222)配向の組織は、他の配向に比べスパッタレートが遅いという特性をもつ。

この意味は非常に大きく、途中から出現する(222)配向の組織が、急峻かつ不均一(部分的)なエロージョンの急速な進行を抑制し、また、表面積の増加にともない増加したタンタルのスパッタ量をスパッタレートの遅い(222)配向の組織が相殺してスパッタ量すなわちスパッタレートをスパッタ後期まで均一化する作用をするものと考えられる。したがって、これにより基板に形成される膜の総厚およびウエハー内の膜厚分布を均一化し、ユニフォーミティの低下を防止する役割をする。

【0016】

ターゲット表面のエロージョンはある程度進んでいるので、ターゲットの外観は、従来の

10

20

30

40

50

それとはそれほど差があるようには見えない。しかし、成膜の均一性には大きな差異が見られることが確認できた。

(222)配向が優先的である結晶組織を、ターゲット厚さのどの地点から配置するかについては、ターゲットの厚さ、面積等のサイズ及び求められる成膜の条件によって変えることができるが、ターゲットの中心面に向かって30%の位置若しくは厚さの20%の位置又は厚さの10%の位置から、(222)配向を任意に選択できる。

エロージョンがある程度進行した状況で、(222)配向の結晶組織とすることが望ましい。表面から中心部にかけて均一な組織を有するターゲットでは、上記のように表面のエロージョンが不均一に起こるので、むしろ成膜の均一性は確保できないと言える。

【0017】

本発明のタンタルスパッタリングターゲットは、次のような工程によって製造する。その具体例を示すと、まずタンタル原料(通常、4N5N以上の高純度タンタルを使用する)を電子ビーム溶解等により溶解し、これを鑄造してインゴット又はピレットを作製する。次に、このインゴット又はピレットをターゲット厚さの30%の位置若しくは厚さの20%の位置又は厚さの10%の位置からターゲットの中心面に向かって(222)配向が優先的である結晶組織が形成されるように、熱間鍛造、冷間鍛造、圧延、焼鈍(熱処理)、仕上げ加工等の一連の加工を行う。

また、これによってターゲットの中心部において、すなわちターゲットの初期エロージョン部位の直下又はスパッタリングが進行した場合のエロージョン部位となる位置又はこれらの近傍位置において、円盤状に(222)配向が優先的である結晶組織を形成することができる。

鍛造、再結晶焼鈍及び圧延加工を行って(222)配向が優先的である結晶組織をターゲット中心部に形成した場合、これらの形成鍛造、再結晶焼鈍及び圧延加工条件を調整してもターゲットの周縁部まで(222)配向が優先的である結晶組織を形成することが難しい。

ターゲットの(222)配向の無い部分を切除することもできるが、歩留まりが低下するという問題がある。しかし、この周縁部はエロージョンが殆ど進行せず、成膜に特に影響を与える部分ではないので、周縁部を除いて円盤状に(222)配向させることができる。

【0018】

さらに、鍛造の条件については、鍛造及び再結晶焼鈍を2回以上繰返すことによって、上記の組織を持つタンタルスパッタリングターゲットを効率良く製造することができる。また、(222)配向が優先的である結晶組織を形成するのに十分な鍛造が要求されるが、据えこみと鍛伸を繰返すこねくり鍛造を行うことが特に有効である。

さらに、鍛造後クロス圧延(マルチ方向圧延)及び熱処理により平板状のターゲットに加工することが有効である。

焼鈍条件としては、インゴット又はピレットを鍛造した後に、再結晶化温度 ~ 1673 Kの温度で再結晶焼鈍することが望ましい。再結晶開始温度 ~ 1673 Kの温度での再結晶焼鈍は1回でも良いが、2回繰返すことによって目的とする鑄造組織をより効果的に得ることができる。

【0019】

焼鈍温度は 1673 Kを超えると温度ロスが大きく、無駄となるので 1673 K以下とするのが望ましい。

これらによって、ターゲット厚さの30%の位置若しくは厚さの20%の位置又は厚さの10%の位置からターゲットの中心面に向かって、(222)配向が優先的である結晶組織を備えたタンタルスパッタリングターゲットを得ることができ、またターゲットの平均結晶粒径を $80\ \mu\text{m}$ 以下、さらには $30\sim 60\ \mu\text{m}$ の微細結晶粒とするタンタルスパッタリングターゲットを製造することができる。

これによって本発明のターゲットを使用してスパッタリングを実施した場合、膜の均一性(ユニフォームティ)を一層良好にし、スパッタ成膜の品質を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

【実施例及び比較例】

次に、実施例について説明する。なお、本実施例は発明の一例を示すためのものであり、本発明はこれらの実施例に制限されるものではない。すなわち、本発明の技術思想に含まれる他の態様及び変形を含むものである。

【 0 0 2 1 】

(実施例 1)

純度 99.997% のタンタル原料を電子ビーム溶解し、これを鑄造して長さ 1000 mm、直径 200 mm のインゴットとした。この場合の結晶粒径は約 50 μm であった。次に、このインゴットを冷間で締め鍛造し、110 mm とした後、切断し、厚さ 110 mm、直径 110 mm のピレットとした。このピレットを冷間でこねくり鍛造した後、1173 K の温度での再結晶焼鈍し、再度冷間こねくり鍛造し、再び 1173 K の温度で再結晶焼鈍を実施した。

次に、鍛造インゴットを冷間圧延(マルチ方向)し、1173 K での歪取り兼再結晶熱処理を行い、厚さ 10 mm、350 mm のターゲット素材を得、仕上げ機械加工を行って、厚さ 6.35 mm、320 mm のターゲット材とした。以上の工程により、ターゲット厚さの 30% の位置からターゲットの中心面に向かって、(222) 配向が優先的である結晶組織を備え、かつ平均結晶粒径 45 μm の微細結晶粒を持つ均一性に優れたタンタルターゲットを得ることができた。このタンタルターゲットを使用してスパッタリングを実施したところ、膜の均一性(ユニフォームティ)が良好であり、スパッタ成膜の品質を向上させることができた。この結果を、表 1 に示す。

なお、シート抵抗は膜厚に依存するので、ウエハー(8 インチ)内のシート抵抗の分布を測定し、それによって膜厚の分布状況を調べた。具体的には、ウエハー上の 49 点のシート抵抗を測定し、その標準偏差()を算出した。

表 1 から明らかなように、実施例 1 においては、スパッタ初期から後期にかけてシート内抵抗分布の変動が少ない、すなわち膜厚分布の変動が少ないことを示している。

【 0 0 2 2 】

【表 1】

ウエハー(8 インチ)内シート抵抗分布の推移(1 σ)

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
表面からの(222)配向部位置	30%	10%	20%	—	—
スパッタ初期	4.5%	4.8%	4.4%	4.3%	4.8%
スパッタ中期	5.5%	4.4%	5.1%	6.5%	7.2%
スパッタ後期	5.1%	4.7%	5.0%	11.2%	11.5%

【 0 0 2 3 】

(実施例 2)

純度 99.997% のタンタル原料を電子ビーム溶解し、これを鑄造して長さ 1000 mm、直径 200 mm のインゴットとした。この場合の結晶粒径は約 55 μm であった。次に、このインゴットを冷間で締め鍛造し、110 mm とした後、切断し、厚さ 110 mm、直径 110 mm のピレットとした。このピレットを冷間でこねくり鍛造した後、1523 K の温度で再結晶焼鈍し、再度冷間こねくり鍛造し、再び 1523 K の温度で再結晶焼鈍を実施した。次に、鍛造インゴットを冷間圧延(マルチ方向)し、1523 K での歪取り兼再結晶熱処理を行い、厚さ 10 mm、350 mm のターゲット素材を得、仕上げ機械加工を行って、厚さ 6.35 mm、320 mm のターゲット材とした。

以上の工程により、ターゲット厚さの10%の位置からターゲットの中心面に向かって、(222)配向が優先的である結晶組織を備え、かつ平均結晶粒径80 μ mの微細結晶粒を持つ均一性に優れたタンタルターゲットを得ることができた。このタンタルターゲットを使用してスパッタリングを実施したところ、膜の均一性(ユニフォームティ)が良好であり、スパッタ成膜の品質を向上させることができた。この結果を、同様に表1に示す。なお、シート抵抗は膜厚に依存するので、ウエハー(8インチ)内のシート抵抗の分布を測定し、それによって膜厚の分布状況を調べた。具体的には、ウエハー上の49点のシート抵抗を測定し、その標準偏差()を算出した。

表1の実施例2に示す結果は、実施例1と同様にしてウエハー上の49点のシート抵抗を測定し、その標準偏差()を算出した結果である。本実施例2では、スパッタ初期から後期にかけてシート内抵抗分布の変動が少ない、すなわち膜厚分布の変動が少ないことを示している。

【0024】

(実施例3)

純度99.997%のタンタル原料を電子ビーム溶解し、これを鋳造して長さ1000mm、直径200mmのインゴットとした。この場合の結晶粒径は約55 μ mであった。次に、このインゴットを冷間で締め鍛造し、110mmとした後、切断し、厚さ110mm、直径110mmのピレットとした。このピレットを冷間でこねくり鍛造した後、1373Kの温度で再結晶焼鈍し、再度冷間こねくり鍛造し、再び1373Kの温度で再結晶焼鈍を実施した。次に、鍛造インゴットを冷間圧延(マルチ方向)し、1373Kでの歪取り兼再結晶熱処理を行い、厚さ10mm、350mmのターゲット素材を得、仕上げ機械加工を行って、厚さ6.35mm、320mmのターゲット材とした。以上の工程により、ターゲット厚さの20%の位置からターゲットの中心面に向かって、(222)配向が優先的である結晶組織を備え、かつ平均結晶粒径60 μ mの微細結晶粒を持つ均一性に優れたタンタルターゲットを得ることができた。このタンタルターゲットを使用してスパッタリングを実施したところ、膜の均一性(ユニフォームティ)が良好であり、スパッタ成膜の品質を向上させることができた。この結果を、同様に表1に示す。表1の実施例3に示す結果は、実施例1と同様にしてウエハー(8インチ)上の49点のシート抵抗を測定し、その標準偏差()を算出した結果である。本実施例3では、スパッタ初期から後期にかけてシート内抵抗分布の変動が少ない、すなわち膜厚分布の変動が

【0025】

(比較例1)

純度99.997%のタンタル原料を電子ビーム溶解し、これを鋳造して長さ1000mm、直径200mmのインゴットとした。この場合の結晶粒径は約50 μ mであった。次に、このインゴットを冷間で締め鍛造し、幅350mm、高さ85mm、長さ1000mmの角型とした後、切断し、長さ80mm、幅350mm、高さ85mmのピレットとした。このピレットを1173Kの温度で再結晶焼鈍した後、冷間で1方向圧延により長さを700mmまで延ばし、1173Kでの歪取り兼再結晶熱処理を行い、厚さ10mm、350mmのターゲット素材を2枚得、仕上げ機械加工を行って、厚さ6.35mm、320mmのターゲット材とした。

以上の工程により得たタンタルターゲットは、結晶粒径が60~120 μ mと層状にバラツキがあり、ターゲットの表面から中心部にかけてはほぼ配向が揃ったタンタルターゲットとなった。

このタンタルターゲットを使用してスパッタリングを実施したところ、膜の均一性(ユニフォームティ)が悪く、スパッタ成膜の品質を低下させる原因となった。この結果を、同様に表1に示す。

表1の比較例1に示す結果は、実施例1と同様にしてウエハー(8インチ)上の49点のシート抵抗を測定し、その標準偏差()を算出した結果である。比較例1では、スパッタ初期から後期にかけてシート内抵抗分布の変動が大きい、すなわち膜厚分布の変動が著

10

20

30

40

50

しいことを示している。

【0026】

(比較例2)

純度99.997%のタンタル原料を電子ビーム溶解し、これを鑄造して長さ1000mm、直径200mmのインゴットとした。この場合の結晶粒径は約50mmであった。次に、このインゴットを冷間で締め鍛造し、幅350mm、高さ85mm、長さ1000mmの角型とした後、切断し、長さ80mm、幅350mm、高さ85mmのビレットとした。

このビレットを1373Kの温度で再結晶焼鈍した後、冷間で1方向圧延により長さを700mmまで延ばし、1373Kでの歪取り兼再結晶熱処理を行い、厚さ10mm、350mmのターゲット素材を2枚得、仕上げ機械加工を行って、厚さ6.35mm、320mmのターゲット材とした。

以上の工程により得たタンタルターゲットは、結晶粒径が80~150 μ mと層状にバラツキがあり、ターゲットの表面から中心部にかけてはほぼ配向が揃ったタンタルターゲットとなった。

このタンタルターゲットを使用してスパッタリングを実施したところ、膜の均一性(ユニフォームティ)が悪く、スパッタ成膜の品質を低下させる原因となった。この結果を、同様に表1に示す。

表1の比較例2に示す結果は、実施例1と同様にしてウエハー(8インチ)上の49点のシート抵抗を測定し、その標準偏差()を算出した結果である。比較例2では、スパッタ初期から後期にかけてシート内抵抗分布の変動が大きい、すなわち膜厚分布の変動が著しいことを示している。

【0027】

【発明の効果】

本発明は、(222)配向が優先的である結晶組織を、タンタルターゲットの中心面に向かって、ターゲットの30%の位置若しくは厚さの20%の位置又は厚さの10%の位置から設け、ターゲットの中心部において円盤状(凸レンズ状)に形成することによって、膜の均一性(ユニフォームティ)を良好にしスパッタ成膜の品質を向上させることができる著しい効果を有する。

10

20

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 2 2 F 1/00 6 8 6 B
C 2 2 F 1/00 6 9 0
C 2 2 F 1/00 6 9 1 B

(56)参考文献 特開平3 - 2 4 3 7 6 5 (J P , A)
米国特許第6 1 9 3 8 2 1 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)
C23C14/00-14/58