

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4959118号
(P4959118)

(45) 発行日 平成24年6月20日(2012.6.20)

(24) 登録日 平成24年3月30日(2012.3.30)

(51) Int.Cl. F 1
C 2 3 C 14/34 (2006.01) C 2 3 C 14/34 B

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-136145 (P2004-136145)	(73) 特許権者	000231464 株式会社アルバック
(22) 出願日	平成16年4月30日(2004.4.30)		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
(65) 公開番号	特開2005-314773 (P2005-314773A)	(74) 代理人	100120802 弁理士 山下 雅昭
(43) 公開日	平成17年11月10日(2005.11.10)	(72) 発明者	新井 真 千葉県山武郡山武町横田523 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内
審査請求日	平成19年2月19日(2007.2.19)	(72) 発明者	石橋 暁 千葉県山武郡山武町横田523 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内
審判番号	不服2010-26377 (P2010-26377/J1)	(72) 発明者	小松 孝 千葉県山武郡山武町横田523 株式会社 アルバック 千葉超材料研究所内
審判請求日	平成22年11月24日(2010.11.24)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタリング装置及びスパッタリング装置用のターゲット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

処理基板に対向配置される所定形状のスパッタリング用ターゲットを備えたスパッタリング装置であって、

ターゲットのスパッタ面側を前とし、このスパッタ面の前方に閉ループの磁束を形成する磁石組立体と、ターゲットの水平方向に沿った2箇所の位置の間で磁石組立体を往復動させる駆動手段と、ターゲットの周囲に配置されるアースシールドとを備えたマグネトロン方式のものにおいて、

前記スパッタ面と周壁面とが交わる部分にその全周に亘って斜面を設け、このターゲットの斜面が前記アースシールドより処理基板側に突出するように設置したことを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項2】

前記スパッタ面と前記斜面とがなす角度を5～60°の範囲に設定したことを特徴とする請求項1記載のスパッタリング装置。

【請求項3】

前記ターゲットが、インジウム、スズ及び酸素を含むITOスパッタリング用のターゲットであることを特徴とする請求項1または請求項2記載のスパッタリング装置用のターゲット。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スパッタリング装置及びスパッタリング装置用のターゲットに関する。

【背景技術】

10

【0002】

マグネトロンスパッタリング方式では、ターゲットの後方に、交互に極性を変えて複数の磁石から構成される磁石組立体を配置し、この磁石組立体によってターゲットのスパッタ面の前方にトンネル状の磁束を形成して、スパッタ面の前方で電離した電子及びスパッタリングによって生じた二次電子を捕捉することで、スパッタ面の表面での電子密度を高め、これらの電子と、真空チャンバ内に導入される希ガスのガス分子との衝突確率を高め、プラズマ密度を高くできる。このため、成膜速度を向上できる等の利点があり、処理基板上に所定の薄膜を形成するのによく利用されている。

【0003】

従来、マグネトロンスパッタリング方式のスパッタリング装置に用いられるターゲットとしては、例えば円柱状または四角柱状であって、スパッタ面のうち磁束密度が高い部分のみを肉厚に形成したものが用いられていた（例えば、特許文献1参照）。

20

【0004】

このように形成したターゲットをスパッタリング装置に装着する際、プラズマを安定して発生させるために、ターゲットの周囲には、このターゲットを囲うようにアースシールドが設けられる。アースシールドは、ターゲットに接合されたバックングプレートなどターゲット以外の部品との間でダークスペースを形成して、これらの部品がスパッタリングされることを防止する役割を果たす。

【特許文献1】特開平7-18435号公報（例えば、図2）。

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ターゲットの周囲にアースシールドを設けると、例えばターゲットに負の直流電圧または高周波電圧を印加してプラズマを発生させた際に、ターゲットからアースシールドへと電流が流れる。このため、ターゲットの外周縁部の表面ではプラズマが形成されず、ターゲットの外周縁部がスパッタされない非侵食領域（非エロージョン領域）として残るといった問題があった。

【0006】

この場合、ターゲットの外周縁部が非侵食領域として残ると、チャージアップによる異常放電を誘発したり、非侵食領域に再付着した膜がパーティクルの原因となり、再現性のよい成膜に影響を与えると共に、ターゲットの利用効率が低くなる。

40

【0007】

そこで、上記点に鑑み、本発明の課題は、ターゲットの外周縁部も侵食領域となるようにし、異常放電やパーティクルの発生が抑制でき、その上、利用効率の高いスパッタリング用のターゲット及びこのターゲットを用いたスパッタリング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】

上記課題を解決するために、本発明は、処理基板に対向配置される所定形状のスパッタリング用ターゲットを備えたスパッタリング装置であって、ターゲットのスパッタ面側を

50

前とし、このスパッタ面の前方に閉ループの磁束を形成する磁石組立体と、ターゲットの水平方向に沿った２箇所との位置の間で磁石組立体を往復動させる駆動手段と、ターゲットの周囲に配置されるアースシールドとを備えたマグネトロン方式のものにおいて、前記スパッタ面と周壁面とが交わる部分にその全周に亘って斜面を設け、このターゲットの斜面が前記アースシールドより処理基板側に突出するように設置したことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、スパッタ面と周壁面とが交わる部分に、その全周に亘って斜面を付けたため、マグネトロンスパッタ装置にこのターゲットを用いると、ターゲットに負の直流電圧または高周波電圧を印加してプラズマを発生させると、斜面の表面でもプラズマが発生するようになる。その結果、ターゲットの外周縁部がスパッタリングされる侵食領域になる。

10

【 0 0 1 0 】

これにより、チャージアップによる異常放電を誘発したり、非侵食領域に再付着した膜がパーティクルの原因となることはなく、従って、再現性よく成膜することが可能になり、また、ターゲットの外周縁部がスパッタリングされることで、ターゲットを均一に侵食してその利用効率を高めることが可能になる。

【 0 0 1 1 】

この場合、ターゲットの外周縁部を侵食領域にするために、前記スパッタ面からの斜面の高さを、前記ターゲットの略中央部における高さの 20 ~ 80 % となるように定寸すればよい。

20

【 0 0 1 2 】

また、ターゲットの外周縁部を侵食領域にするために、前記スパッタ面と前記斜面となす角度を 5 ~ 60 ° の範囲に設定すればよい。

【 0 0 1 3 】

ところで、インジウム、スズ及び酸素を含む I T O スパッタリング用のターゲットをアルゴンなどの所定のスパッタガスを導入し、プラズマ雰囲気中でスパッタリングすると、非侵食領域に黄色の粉末が堆積し、これがパーティクルの原因になることが知られている。この場合、ターゲットの外周縁部がスパッタリングされて侵食領域となる本発明のターゲットを、インジウム、スズ及び酸素を含む I T O スパッタリング用のターゲットとして用いれば、そのような問題が生じなくてよい。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

以上説明したように、本発明のスパッタリング用のターゲット及びこのターゲットを用いたスパッタリング方法は、ターゲットの外周縁部も侵食領域にでき、従って、異常放電やパーティクルの発生を抑制して再現性よく成膜できると共に、利用効率を高められるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

図 1 を参照して説明すれば、1 は、本発明のスパッタリング用のターゲット T を装着したマグネトロン方式のスパッタリング装置（以下、「スパッタ装置」という）である。スパッタ装置 1 は、インライン式のものであり、ロータリーポンプ、ターボ分子ポンプなどの真空排気手段（図示せず）を介して所定の真空度に保持されたスパッタ室 11 を有する。スパッタ室 11 の上部には基板搬送手段 2 が設けられている。この基板搬送手段 2 は、公知の構造を有し、例えば、処理基板 S が装着されるキャリア 21 を有し、図示しない駆動手段を間欠駆動させて、ターゲット T と対向した位置に処理基板 S を順次搬送する。

40

【 0 0 1 8 】

スパッタ室 11 にはまた、ガス導入手段 3 が設けられている。ガス導入手段 3 は、マスフローコントローラ 31 を介設したガス管 32 を介してガス源 33 に連通し、アルゴンなどのスパッタガスや反応性スパッタリングの際に用いる酸素、窒素、炭素若しくは水素またはこれらの混合ガスなどの反応ガスがスパッタ室 11 内に一定の流量で導入される。ス

50

パッタ室 11 の下側にはカソード組立体 4 が配置されている。

【 0 0 1 9 】

カソード組立体 4 は、長円形状のターゲット T を有し、このターゲット T は、Si、Ta、Al、C、ZnO や ITO など、処理基板 S 上に成膜しようとする薄膜の組成に応じて作製される。この場合、ターゲット T は、Si などの原料粉末を、プレス法や鋳込法など公知の成形方法により成形することで作製される。また、ITO などのターゲットの場合には、所定の混合粉末をボールミルなどを用いて混合した後、公知の成形方法で成形することで作製される。

【 0 0 2 0 】

このように作製されたターゲット T は、スパッタリングの際にこのターゲット T を冷却するバックングプレート 41 に接合され、バックングプレート 41 が、絶縁板 42 を介してカソード組立体のフレーム 43 に取付けられる。

10

【 0 0 2 1 】

また、ターゲット T の周囲には、プラズマを安定して発生させるために、ターゲット T の周囲を囲うようにアースシールド 44 が設置される。この場合、アースシールド 44 は、ターゲット T に接合されたバックングプレート 41 などターゲット T 以外の部品との間でダークスペースを形成して、これらの部品がスパッタリングされることを防止する役割を果たす。

【 0 0 2 2 】

カソード組立体 4 にはまた、ターゲット T の後方に位置して磁石組立体 45 が設けられている。磁石組立体 45 は、ターゲット T に平行に配置された支持部 45a を有し、この支持部 45a 上には、交互に極性を変えてかつ所定の間隔を置いて 3 個の磁石 45b、45c が設置されている。これにより、ターゲット T のスパッタ面の前方に、閉ループのトンネル状磁束 M が形成され、ターゲット T の前方で電離した電子及びスパッタリングによって生じた二次電子を捕捉することで、スパッタ面の表面での電子密度を高くしてプラズマ密度を高めることができる。

20

【 0 0 2 3 】

一般に、ターゲット T の外形寸法は、処理基板 S の外形寸法より大きく設定される。このため、処理基板 S が大きくなると、ターゲット T の外形寸法も大きくなる。この場合、ターゲット T の後方には、複数個の磁石組立体 45 が所定の間隔を置いて並設される。また、処理基板 S の外形寸法が大きい場合、スパッタ室 11 に複数のカソード組立体 4 を配置してもよい。

30

【 0 0 2 4 】

そして、駆動手段によってキャリア 21 を駆動して、処理基板 S をターゲット T と対向した位置に順次搬送し、ガス導入手段 3 を介して、スパッタガスや反応ガスを導入し、ターゲット T に、スパッタ電源 E を介して負の直流電圧または高周波電圧を印加すると、処理基板 S 及びターゲット T に垂直な電界が形成され、ターゲット T の前方にプラズマを発生させてターゲット T をスパッタリングすることで処理基板 S 上に成膜される。

【 0 0 2 5 】

ここで、磁石組立体 45 の位置を固定にすると、プラズマ密度が局所的に高くなり、スパッタリングによるターゲット T の侵食領域は、プラズマ密度の高い部分だけが大きくなって、ターゲット T の利用効率が低くなる。このため、磁石組立体 45 に、モータ 46a を有する駆動手段 46 を設け、ターゲット T の水平方向に沿った 2 箇所の間で平行かつ等速で往復動させるようにしている。

40

【 0 0 2 6 】

ところで、ターゲットの周囲にアースシールド 44 を設けると、ターゲットに負の直流電圧または高周波電圧を印加してプラズマを発生させた場合、ターゲットからアースシールド 44 へと電流が流れる。このことから、従来技術のように円柱状や四角柱状に形成したターゲットでは、その外周縁部の表面でプラズマが形成されない。

【 0 0 2 7 】

50

この場合、図2(a)に示すように、従来技術のように形成したターゲットtをスパッタリングしていくと、その外周縁部t1がスパッタされない非侵食領域tu(非エロージョン領域)として残る。外周縁部t1が非侵食領域tuとして残ると、チャージアップによる異常放電を誘発したり、非侵食領域に再付着した膜がパーティクルの原因となって再現性のよい成膜に影響を与えると共に、ターゲットtの利用効率が低くなる。

【0028】

そこで、本実施の形態では、図2(b)及び図3に示すように、スパッタ面Tsと周壁面Tcとが交わる部分にその全周に亘って均等に斜面T2を付けることとした。即ち、ターゲットTのスパッタ面Ts側の外周縁部を面取りした。この場合、斜面T2は、ターゲットTをスパッタ装置1に取付けた際に、少なくともアースシールド44よりスパッタ室11側に突出した部分に存在すればよい。

10

【0029】

また、斜面T2と磁石組立体45との間の距離が短くなって斜面T2の表面での磁場強度が強くなるように、ターゲットTのスパッタ面Tsからの斜面T2の高さH1は、ターゲットTの略中央部における高さHTの20~80%の範囲となるように定寸し、スパッタ面と前記斜面T2とがなす角度を5~60°の範囲に設定する。尚、スパッタ面での周壁面Tcからの斜面の頂面までの距離W1は、ターゲットTの長軸WL、短軸WTのそれぞれ10~50%となるように定寸するのが望ましい。

【0030】

斜面T2は、原料粉末をプレス法や鋳込法など公知の成形方法により所定形状にターゲットを成形する際に形成するか、または原料材料を公知の成形方法により所定形状のターゲットTに成形した後、切削工具を用いた面取り加工によってスパッタ面Tsと周壁面Tcとが交わる部分にその全周に亘って斜面T2を付ける。

20

【0031】

これにより、ターゲットTに負の直流電圧または高周波電圧を印加してプラズマを発生させると、斜面の表面でもプラズマが発生するようになる。その結果、例えば、上記反応ガスを導入せずにスパッタリングする場合、または上記の反応ガスを導入して反応性スパッタリングする場合に、図2(b)に示すようにターゲットTの外周縁部T1がスパッタリングされる侵食領域になる。

【0032】

ところで、インジウム、スズ及び酸素を含むITOスパッタリング用のターゲットをアルゴンなどの所定のスパッタガスを導入し、プラズマ雰囲気中でスパッタリングすると、非侵食領域に黄色の粉末が堆積し、これがパーティクルの原因になるが、外周縁部T1がスパッタリングされて侵食領域になる本発明のターゲットTを、インジウム、スズ及び酸素を含むITOスパッタリング用のターゲットTとして用いれば、そのような問題が生じなくてよい。

30

【0033】

本実施の形態では、長円形状に成形したターゲットTについて説明したが、これに限定されるものではなく、図4(a)乃至(c)に示すように、種々の形状を有するターゲットに成形した場合でも、外周縁部T1を、例えば面取り加工して斜面T2とすれば、ターゲットの外周縁部T1を侵食領域にでき、また、ターゲットTの後方に磁石組立体45を複数並設した場合でも同様に侵食領域にできる。

40

【実施例1】

【0034】

本実施例1では、ターゲットTとしてSiを用い、このSiを公知の方法で長軸(WL)300mm、短軸(WT)125mm、高さ(HT)10mmの長円形状に成形し、その後、スパッタ面Tsと周壁面Tcとが交わる部分に横幅(W1)を20mm、高さ(H1)5mmとなるように面取り加工を施し、バックングプレート41に接合した。

【0035】

そして、このターゲットTを図1に示すスパッタ装置1に取付け、処理基板Sとしてガ

50

ラス基板を用い、このガラス基板を真空搬送手段 2 1 によってターゲット T に対向した位置に順次搬送した。

【 0 0 3 6 】

スパッタリング条件として、真空排気されているスパッタ室 1 1 内の圧力が 0 . 4 P a に保持されるように、マスフローコントローラ 3 1 を制御してスパッタガスであるアルゴンと反応ガスである窒素をスパッタ室 1 1 内に導入し、連続してガラス基板上に窒化シリコン膜を成膜した。この場合、ターゲット T とガラス基板との間の距離を 9 0 m m に設定した。そして、ターゲット T への投入電力（直流電圧）を、0 ~ 7 K W の範囲で変化させたときの、単位時間（m i n）あたりのアーク放電（異常放電）回数をカウントし、その結果を線 A として図 5 に示す。

10

（比較例 1）

【 0 0 3 7 】

比較例 1 では、上記実施例 1 と同様の寸法で S i のターゲット T を製作したが、スパッタ面 T s と周壁面 T c とが交わる部分は面取り加工を施さなかった。スパッタ条件もまた上記実施例 1 と同様とし、キャリア 2 1 上のガラス基板をターゲット T に対向した位置に搬送して窒化シリコン膜を成膜した。

【 0 0 3 8 】

そして、上記実施例 1 と同様、ターゲット T への投入電力（負の直流電位）を、0 ~ 7 K W の範囲で変化させたときの、単位時間（m i n）あたりのアーク放電（異常放電）回数をカウントし、その結果を線 B として図 5 に示す。

20

【 0 0 3 9 】

これによれば、比較例 1 の場合、ターゲット T への投入電力が大きくなるに従い、比例してアーク放電の回数が急激に増加し、投入電力が 6 K W を超えると、アーク放電の回数が 2 0 回を超えた。それに対して、実施例 1 では、ターゲット T への投入電力が大きくなっても、アーク放電の回数は急激に増加せず、一般に S i のスパッタに用いられる投入電力の範囲（7 K W 前後）では、ターゲット T の外周縁部 T 1 がスパッタされることによって、比較例 1 のものと比較してアーク放電の回数が 1 / 6 に抑制できた。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】本発明のターゲットを装着したスパッタリング装置を概略的に説明する図。

30

【 図 2 】ターゲットの侵食状況を概略的に説明する図。

【 図 3 】（ a ）乃至（ c ）は、本発明のターゲットを説明する図。

【 図 4 】（ a ）乃至（ c ）は、本発明のターゲットの変形例を示す図。

【 図 5 】投入電力を変化させたときのアーク放電の回数をカウントしたグラフ。

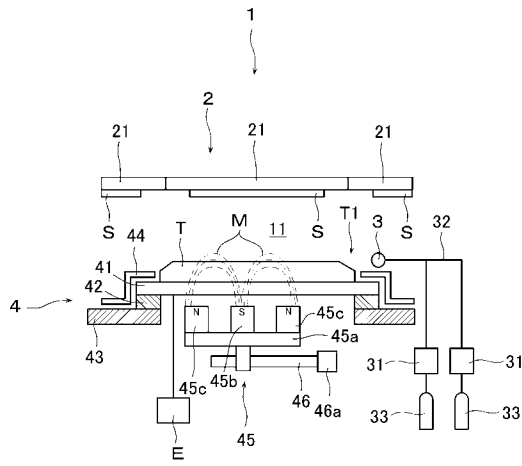
【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

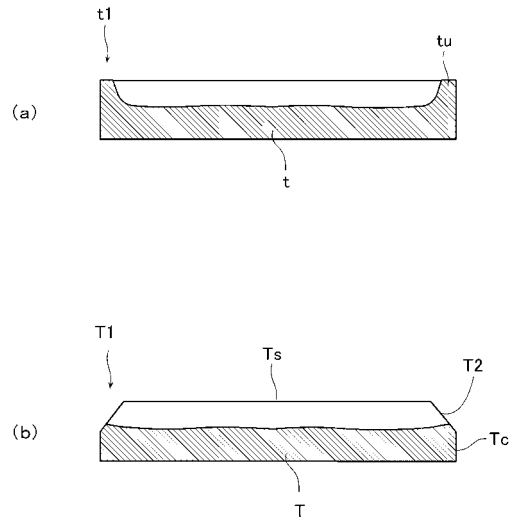
- 1 マグネトロンスパッタリング装置
- 4 カソード組立体
- 4 5 磁石組立体
- M トンネル状磁束
- S 処理基板
- T ターゲット
- T 1 外周縁部
- T 2 斜面

40

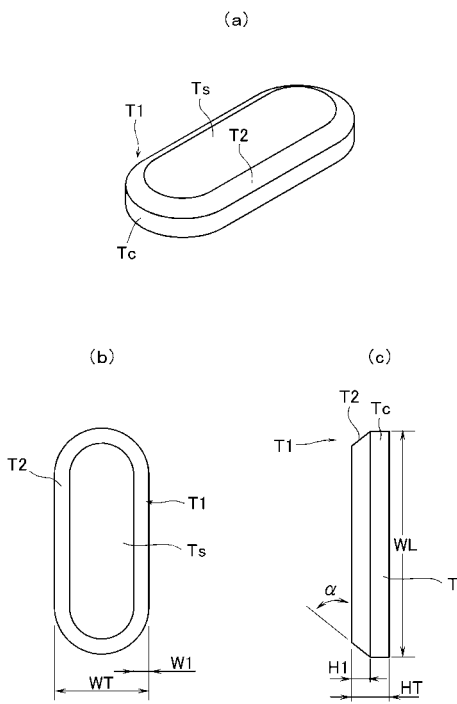
【 図 1 】



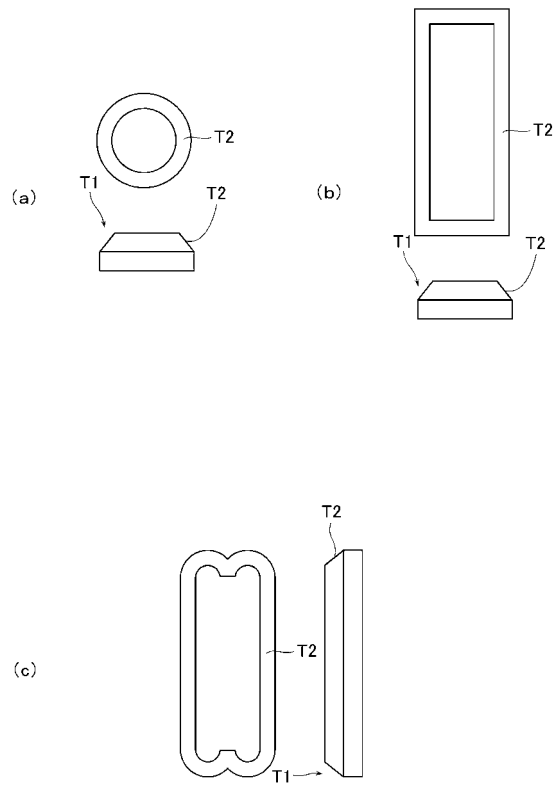
【 図 2 】



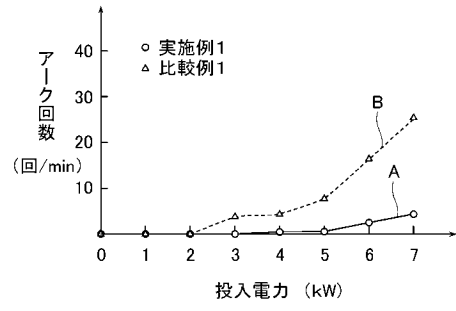
【 図 3 】



【 図 4 】



【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 谷 典明
千葉県山武郡山武町横田523 株式会社アルバック 千葉超材料研究所内
- (72)発明者 清田 淳也
千葉県山武郡山武町横田523 株式会社アルバック 千葉超材料研究所内
- (72)発明者 太田 淳
千葉県山武郡山武町横田523 株式会社アルバック 千葉超材料研究所内
- (72)発明者 杉浦 功
千葉県山武郡山武町横田523 株式会社アルバック 千葉超材料研究所内
- (72)発明者 中村 久三
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内

合議体

- 審判長 吉水 純子
審判官 野田 定文
審判官 山田 靖

- (56)参考文献 特開平6-248444(JP,A)
特開2000-345330(JP,A)
特開平7-102367(JP,A)
特開2002-146528(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 14/00 - 14/58