

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5646397号
(P5646397)

(45) 発行日 平成26年12月24日 (2014.12.24)

(24) 登録日 平成26年11月14日 (2014.11.14)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 3 C 14/34 (2006.01)	C 2 3 C 14/34 C
C 2 3 C 14/00 (2006.01)	C 2 3 C 14/00 B

請求項の数 12 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-130301 (P2011-130301)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成23年6月10日 (2011.6.10)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-255199 (P2012-255199A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年12月27日 (2012.12.27)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成25年10月8日 (2013.10.8)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(72) 発明者	岩田 寛
			愛媛県新居浜市忽開町5番2号 住友重機械工業株式会社愛媛製造所内
		審査官	末松 佳記

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロータリースパッタリングカソード、及びロータリースパッタリングカソードを備えた成膜装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状の成膜材料であるターゲットを回転軸線回りに回転させてスパッタするためのロータリースパッタリングカソードであって、

前記ターゲットを収容する筐体と、

前記ターゲットの外表面に付着した付着物を加熱して昇華させて除去する除去手段と、
を備え、

前記筐体には、前記ターゲットの一部を露出させるための開口部が形成されており、

前記除去手段は、前記筐体内に設けられていることを特徴とするロータリースパッタリングカソード。

【請求項 2】

前記除去手段は、前記ターゲットの外表面と対向して配置され、前記ターゲットの回転方向の異なる位置に複数配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のロータリースパッタリングカソード。

【請求項 3】

前記ターゲットは、当該ターゲットの回転軸線方向に所定の長さを有し、

前記除去手段は、前記回転軸線方向に複数配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のロータリースパッタリングカソード。

【請求項 4】

筒状の成膜材料であるターゲットを回転軸線回りに回転させてスパッタするためのロー

タリースパッタリングカソードであって、

前記ターゲットを収容する筐体と、

前記ターゲットの外表面に付着した付着物を機械的に除去する除去手段と、を備え、

前記筐体には、前記ターゲットの一部を露出させるための開口部が形成されており、

前記除去手段は、前記筐体内に設けられていることを特徴とするロータリースパッタリングカソード。

【請求項 5】

前記ターゲットは、当該ターゲットの回転軸線方向に所定の長さを有し、

前記除去手段は、前記回転軸線方向に沿って延在し、前記回転軸線方向に対して傾斜して配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載のロータリースパッタリングカソード

10

【請求項 6】

前記除去手段の長手方向の端部であり下方側の一端部の直下には、前記除去手段によって除去された前記付着物を収容する付着物受け皿が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載のロータリースパッタリングカソード。

【請求項 7】

基板に成膜材料を成膜する成膜装置であって、

前記基板が導入されるチャンバーと、

前記チャンバー内に設置され、筒状の前記成膜材料であるターゲットを回転軸線回りに回転させてスパッタするためのロータリースパッタリングカソードと、を備え、

20

前記ロータリースパッタリングカソードは、前記ターゲットを収容する筐体と、前記ターゲットの外表面に付着した付着物を加熱して昇華させて除去する除去手段と、を有し、

前記筐体には、前記ターゲットの一部を露出させるための開口部が形成されており、

前記除去手段は、前記筐体内に設けられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項 8】

前記除去手段は、前記ターゲットの外表面と対向して配置され、前記ターゲットの回転方向に複数配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載の成膜装置。

【請求項 9】

前記ターゲットは、当該ターゲットの回転軸線方向に所定の長さを有し、

前記除去手段は、前記回転軸線方向に複数配置されていることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の成膜装置。

30

【請求項 10】

基板に成膜材料を成膜する成膜装置であって、

前記基板が導入されるチャンバーと、

前記チャンバー内に設置され、筒状の前記成膜材料であるターゲットを回転軸線回りに回転させてスパッタするためのロータリースパッタリングカソードと、を備え、

前記ロータリースパッタリングカソードは、前記ターゲットを収容する筐体と、前記ターゲットの外表面に付着した付着物を機械的に除去する除去手段と、を有し、

前記筐体には、前記ターゲットの一部を露出させるための開口部が形成されており、

前記除去手段は、前記筐体内に設けられていることを特徴とする成膜装置。

40

【請求項 11】

前記ターゲットは、当該ターゲットの回転軸線方向に所定の長さを有し、

前記除去手段は、前記回転軸線方向に沿って延在し、前記回転軸線方向に対して下方へ傾斜して配置されていることを特徴とする請求項 10 に記載の成膜装置。

【請求項 12】

前記除去手段の長手方向の端部であり下方側の一端部の直下には、前記除去手段によって除去された前記付着物を収容する付着物受け皿が設けられていることを特徴とする請求項 11 に記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、筒状の成膜材料であるターゲットを有するロータリースパッタリングカソード、及びロータリースパッタリングカソードを備えた成膜装置に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、このような分野の技術として、円筒型の成膜材料であるターゲットを回転軸線回りに回転させながら成膜を行うためのスパッタリング法が知られている（例えば、特許文献 1）。この特許文献 1 に記載のスパッタリング法では、ターゲットのまわりの空間を複数に分割するように、かつ、ターゲット表面が回転しながら複数の空間に順々に現れるように、仕切板を円筒軸に平行に備えた状態で、複数の空間に異なったガスを導入して同時に放電を行っている。このように特許文献 1 のスパッタリング法では、複数の空間で同時に放電を行うことで、プラズマに入る直前または出た直後のターゲット表面に堆積した反応生成物の除去を行っている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開平 5 - 2 6 3 2 2 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

20

しかしながら、上記の特許文献 1 に記載された従来技術では、ターゲット表面に堆積した反応生成物を除去するために、複数個所で同時に放電してスパッタリングを行うため、このスパッタリングによって、ターゲットの消耗が早くなるという問題が生じることになる。そのため、スパッタリングによるターゲットの消耗を抑えつつ、ターゲット表面に付着する付着物の除去を行うことが求められている。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の課題を解決することを目的としており、スパッタリングによるターゲットの消耗を抑えつつ、ターゲット表面に付着する付着物の除去を行うことが可能なロータリースパッタリングカソード、およびロータリースパッタリングカソードを備えた成膜装置を提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するため、本発明に係るロータリースパッタリングカソードは、筒状の成膜材料であるターゲットを回転軸線回りに回転させてスパッタするためのロータリースパッタリングカソードであって、ターゲットの外表面に付着した付着物を加熱して昇華させて除去する除去手段を備えることを特徴としている。また、上記課題を解決するため、本発明に係る成膜装置は、基板に成膜材料を成膜する成膜装置であって、基板が導入されるチャンバーと、チャンバー内に設置され、筒状の成膜材料であるターゲットを回転軸線回りに回転させてスパッタするためのロータリースパッタリングカソードと、を備え、ロータリースパッタリングカソードは、ターゲットの外表面に付着した付着物を加熱して昇華させて除去する除去手段を有することを特徴としている。

40

【 0 0 0 7 】

このようなロータリースパッタリングカソード及びこれを備えた成膜装置によれば、ターゲットの外表面に付着した付着物を加熱して昇華させて除去する除去手段を備えているため、スパッタリングを用いずに、付着物を除去することが可能である。これにより、スパッタリングによるターゲットの消耗を抑えつつ、ターゲット表面に付着する付着物の除去を行うことができる。また、ターゲット表面に付着する付着物を取り除くことで、成膜速度の低下を抑制することができる。なお、付着物を加熱して昇華させて除去する除去手段としては、電力が供給されて発熱するフィラメント（発熱体）が挙げられる。

【 0 0 0 8 】

50

また、除去手段は、ターゲットの外表面と対向して配置され、ターゲットの回転方向の異なる位置に複数配置されていることが好適である。このように、ターゲットの回転方向に複数の除去手段を備える構成であると、前段の除去手段で除去できず、ターゲット表面に付着したままの残存付着物を、後段の除去手段で除去することができる。成膜速度の低下を確実に抑制することができる。

【0009】

また、ターゲットは、当該ターゲットの回転軸線方向に所定の長さを有し、除去手段は、回転軸線方向に複数配置されていることが好ましい。このように、ターゲットの回転軸線方向である長手方向に沿って、除去手段が複数配置されていると、ターゲットの長手方向の位置に応じて、除去手段の作動状況を変化させることができる。例えば、ターゲットの長手方向の位置に応じて、ターゲットの消耗度合いが異なる場合には、ターゲットと除去手段との距離を変化させてもよい。また、ターゲットの長手方向の位置に応じて、付着物の付着量が異なる場合には、除去手段による発熱量を変化させてもよい。

10

【0010】

上記課題を解決するため、本発明に係るロータリースパッタリングカソードは、筒状の成膜材料であるターゲットを回転軸線回りに回転させてスパッタするためのロータリースパッタリングカソードであって、ターゲットの外表面に付着した付着物を機械的に除去する除去手段を備えることを特徴としている。また、上記課題を解決するため、本発明に係る成膜装置は、基板に成膜材料を成膜する成膜装置であって、基板が導入されるチャンバーと、チャンバー内に設置され、筒状の成膜材料であるターゲットを有するロータリース

20

【0011】

このようなロータリースパッタリングカソード及びこれを備えた成膜装置によれば、ターゲットの外表面に付着した付着物を機械的に除去する除去手段を備えているため、スパッタリングを用いずに、付着物を除去することが可能である。これにより、スパッタリングによるターゲットの消耗を抑えつつ、ターゲット表面に付着する付着物の除去を行うことができる。また、ターゲット表面に付着する付着物を取り除くことで、成膜速度の低下を抑制することができる。なお、付着物を機械的に除去する除去手段としては、例えばブラシや、ヘラなどが挙げられ、付着物に力学的な作用を及ぼすことで、付着物を除去するものであれば、その他の構成でもよい。

30

【0012】

また、ターゲットは、当該ターゲットの回転軸線方向に所定の長さを有し、除去手段は、回転軸線方向に沿って延在し、回転軸線方向に対して傾斜して配置されている構成が挙げられる。このように、ターゲットの回転軸線方向である長手方向に沿って、除去手段が延在し、ターゲットの外側に向かって下方へ傾斜して配置されていると、ターゲットの回転に伴って付着物が除去手段によって除去され、付着物が除去手段に沿って下方へ移動することになる。そのため、除去された付着物が、ターゲットの外側の端部に集められる。

【0013】

また、除去手段の長手方向の端部であり下方側の一端部の直下には、除去手段によって除去された付着物を収容する付着物受け皿が設けられていることが好適である。このように、傾斜して配置された除去手段の下方側の一端部の直下に、付着物を収容する付着物受け皿が設けられていると、除去手段に沿って下方へ移動した付着物を付着物受け皿で回収することができる。その結果、除去された付着物を効率的に集めることができる。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明に係るロータリースパッタリングカソード、およびロータリースパッタリングカソードを備えた成膜装置によれば、スパッタリングによるターゲットの消耗を抑えつつ、ターゲット表面に付着する付着物の除去を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の実施形態に係る成膜装置を示す概略断面構成図である。

【図 2】図 1 中のロータリーカソードの横断面図である。

【図 3】図 1 中のロータリーカソードの縦断面図である。

【図 4】本発明の第 2 実施形態に係るロータリーカソードの横断面図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係るロータリーカソードの縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明によるロータリースパッタリングカソードおよび成膜基板の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、図面の説明において同一または相当要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

10

【 0 0 1 7 】

(成膜装置)

図 1 は、本発明の実施形態に係る成膜装置を示す概略断面構成図である。図 1 に示す成膜装置 1 0 は、スパッタリング法による成膜を行う装置であり、真空中でプラズマを発生させて、プラズマ中のプラスイオンを成膜材料 (インターゲット) に衝突させることで金属原子をはじき出し、基板上に付着させて成膜を行うものである。本実施形態の成膜装置 1 0 は、C I G S 太陽電池を製造するスパッタ装置として利用することができる。

【 0 0 1 8 】

成膜装置 1 0 は、成膜処理が行われる成膜室 (真空チャンバー) 1 1 を備え、この成膜室 1 1 の入口側に基板仕込室 (排気室) 1 2 が連結され、成膜室 1 1 の出口側に基板取出室 (ベント室) 1 3 が連結されている。基板仕込室 1 2 は、大気圧下にある基板を装置内に取り込み、室内を真空とするためのチャンバーである。基板取出室 1 3 は、真空中にある基板を大気圧環境下へ取り出すためのチャンバーである。

20

【 0 0 1 9 】

以下、基板仕込室 1 2、成膜室 1 1、基板取出室 1 3 を区別しない場合には、チャンバー 1 1 ~ 1 3 と記すこともある。これらのチャンバー 1 1 ~ 1 3 は、真空容器によって構成され、チャンバー 1 1 ~ 1 3 の出入口には、ゲートバルブ G V が設けられている。ゲートバルブ G V は、真空環境と大気圧環境とを隔てるための比較的大きな弁体を備えたバルブである。ゲートバルブ G V の両側の圧力が等しいときにゲートバルブ G V を開放することで隣接するチャンバー 1 1 ~ 1 3 を連通させ、基板 2 を通過させる。

30

【 0 0 2 0 】

また、各チャンバー 1 1 ~ 1 3 内には、基板 2 を搬送するための基板搬送ローラ 1 4 が設置されていると共に、基板 2 を加熱するためのヒータ 1 5 が設置されている。ヒータ 1 5 は、基板温度が例えば 5 0 ~ 3 5 0 の範囲で一定となるように加熱する。

【 0 0 2 1 】

さらに、排気室 1 2 およびベント室 1 3 には、ドライポンプ 1 6 が接続され、チャンバー 1 1 ~ 1 3 には、T M P (ターボ分子ポンプ) 1 7 が接続されている。ドライポンプ 1 6 は、大気圧から 1 0 P a までの排気をするための粘性流領域で使用されるポンプであり、T M P 1 7 は、1 0 P a 以下の排気をするための分子流領域で使用されるポンプである。

40

【 0 0 2 2 】

また、成膜装置 1 0 は、成膜室 1 1 内にスパッタリングターゲット 2 1 を保持するロータリースパッタリングカソード (以下、「ロータリーカソード」という) 4 1 を有する。スパッタリングターゲットであるインターゲット 2 1 は、成膜室 1 1 上部に配置され、基板 2 の搬送方向に沿って複数配置されている。これらのインターゲット 2 1 は、D C 電源 2 3 に電氣的に接続されている。D C 電源 2 3 は、直流電力を供給する電源である。なお、ロータリーカソード 4 1 については後述する。

【 0 0 2 3 】

また、成膜装置 1 0 は、成膜室 1 1 内にアルゴンガスを供給するアルゴンガス供給装置

50

30を備えている。アルゴンガス供給装置30は、成膜室11内へのアルゴンガス導入量を調節するマスフローコントローラ32、成膜室11に接続されてガスを導入するガス供給経路33を備えている。アルゴンガス導入量を調整するマスフローコントローラ32には、アルゴンガスを供給するアルゴンガスボンベ36が接続されている。アルゴンガス導入量を調節する流量調節器として、サーマルバルブ式、電磁弁式、圧電バルブ式の流量調整器を用いることができる。

【0024】

(ロータリーカソード)

図2は、ロータリーカソードの横断面図であり、図3は、ロータリーカソードの縦断面図である。ロータリーカソード41は、成膜材料であるInターゲット21、Inターゲット21の表面に磁場を形成するためのマグネット42、Inターゲット21を回転可能に支持する支持部43、Inターゲット21を回転駆動させるための駆動部44、及びInターゲット21を収容する筐体45を備えている。ロータリーカソード41は、Inターゲット21の周面において、その周方向に磁気回路がInターゲット21に対して相対的に移動するマグネトロンスパッタリングカソードとして機能するものである。

【0025】

Inターゲット21は、円筒型のスパッタリングターゲットであり、所定の長さを有している。Inターゲット21は、基板搬送方向Yと交差する方向Xに延在している。マグネット42は、中央の磁石42aの両側に極性の異なる磁石42bが配置されている。マグネット42は、Inターゲット21の周面に磁場を形成するものである。マグネット42の磁極42a、42b間に形成された磁力線によって放電プラズマPが捕捉され、捕捉された放電プラズマ(マグネトロン放電プラズマ)は、エロージョン領域を形成する。また、Inターゲット21の内部には、Inターゲット21を冷却するための冷却手段(不図示)が設けられている。

【0026】

支持部43は、Inターゲット21の長手方向Yの両側からInターゲット21を支持するものである。支持部43は、例えば、筐体45に保持された軸受けを有し、Inターゲット21を回転可能に支持する。駆動部44は、Inターゲット21に回転駆動力を付与するものであり、駆動源として例えば電動モーターを用いることができる。支持部43は、筐体45を介して成膜室11のチャンパー壁(例えば天板)11aに固定されている。Inターゲット21の両端部を支持する一对の支持部43のうち、一方は、駆動部44を介して、筐体45に支持され、他方は、筐体45の側壁45dに直接支持されている。

【0027】

筐体45は、例えば、箱型を成し、Inターゲット21を収容するものである。筐体45は、Inターゲット21の上部側の覆う天板45a、Inターゲット21の下部側を覆う底板45b、Inターゲット21の図示Y方向の両側を覆う側壁45c、45c、Inターゲット21の長手方向Xの両端部を外側から覆う側壁45d、45dを備えている。筐体45の底板45bには、Inターゲット21の長手方向Xに沿って開口部45eが形成されている。Inターゲット21の下部側の周面は、開口部を通じ基板2に対して露出されている。

【0028】

また、筐体45の天板45aのInターゲット21に対向する面には、昇華した付着物を保持するための処理が施されている。そして、筐体45は、成膜室11のチャンパー壁11aに固定されている。例えば、筐体45の天板45aが、チャンパー壁11aに固定されている。

【0029】

ここで、本実施形態のロータリーカソード41は、Inターゲット21の外周面に付着する付着物を加熱して昇華させて除去する除去手段51を備えている。除去手段51としては、電力が供給されて発熱するフィラメントを用いることができる。フィラメント51は、Inターゲット21の周面(外表面)と対向して配置され、Inターゲット21の回

10

20

30

40

50

転方向 R の異なる位置に複数配置されている。本実施形態では、2 本のフィラメント 5 1 が、I n ターゲット 2 1 の回転方向 R において配置されている。例えば、1 本目のフィラメント 5 1 は、I n ターゲット 2 1 の真上に配置され、2 本目のフィラメント 5 1 は、I n ターゲット 2 1 の回転方向 R において、1 本目のフィラメント 5 1 よりも、回転角度で、3 0 度程度後方に配置されている。

【0030】

フィラメント 5 1 と I n ターゲット 2 1 の外表面との距離は、1 ~ 5 0 m m 程度とすることが好ましい。また、フィラメント 5 1 は、I n ターゲット 2 1 の長手方向 X に沿って延在し、筐体 4 5 に支持されている。フィラメント 5 1 は、I n ターゲット 2 1 の長手方向 X の全長にわたって配置されている。フィラメント 5 1 は、例えば、成膜室 1 1 のチャンパー壁 1 1 a 上に配置されたフィラメント電源 5 2 から電力が供給されて発熱する。発熱時におけるフィラメント 5 1 の温度は、例えば 1 0 0 0 ~ 3 0 0 0 度程度である。フィラメント 5 1 の温度は、ターゲットとの距離、付着物の融点又は昇華点によって調整することが好ましい。

【0031】

(成膜装置の動作)

次に、成膜装置 1 0 の動作について説明する。本実施形態に係る成膜装置 1 0 を用いた成膜基板の製造方法では、成膜材料である I n ターゲットを用いてスパッタリング法により、基板 2 上に透明導電膜を成膜する成膜工程を行う。この成膜工程は、成膜装置 1 0 の成膜室 1 1 で実施される。

【0032】

まず、成膜工程の前処理として、ドライポンプ 1 6 及び T M P 1 7 を用いて、成膜室 1 1 内の排気を行い真空状態とする。成膜室 1 1 内の圧力は、例えば、 5×10^{-4} P a 以下とすることが好ましい。

【0033】

次に、各ヒータ 1 5 を O N 状態として、その後各チャンパー 1 1 ~ 1 3 内に導入される基板 2 の温度が 5 0 ~ 3 5 0 の範囲内で一定となるように、ヒータ 1 5 における設定値を安定させる。

【0034】

成膜室 1 1 内の圧力が所望の真空圧力 (5×10^{-4} P a 以下) であることが確認された後に、アルゴンガス供給装置 3 0 のマスフローコントローラ 3 2 を駆動して、成膜室 1 1 内へのアルゴンガスの供給を開始する。マスフローコントローラ 3 1 , 3 2 は、成膜室 1 1 内の圧力を 0 . 1 P a ~ 1 P a の範囲内で任意の値に維持する。

【0035】

その後、D C 電源 2 3 を O N 状態として、成膜室 1 1 内にプラズマを発生させる。このとき、I n ターゲット 2 1 は、回転方向 R に回転している。

【0036】

成膜室 1 1 内のプラズマ放電が開始されると、I n ターゲット 2 1 のスパッタリングが始まる。このとき、D C 電源 2 3 は、I n ターゲット 2 1 に対する電力密度を、 $1 \text{ W} / \text{cm}^2 \sim 40 \text{ W} / \text{cm}^2$ の範囲内の任意の値に維持するように制御する。

【0037】

ここで、成膜装置 1 0 では、スパッタリングの際に、フィラメント 5 1 が通電されて発熱している。フィラメント 5 1 は、例えば、1 0 0 0 ~ 3 0 0 0 度程度に維持されている。

【0038】

I n ターゲット 2 1 をスパッタリングする際には、I n ターゲット 2 1 の外表面に副生成物 (ノジュール) が発生する。この副生成物が I n ターゲット 2 1 の外表面に付着する付着物を形成する。この付着物は、例えば、黒色であり、I n ターゲット 2 1 の外表面に比較的に弱い密着力で付着している。また、この付着物の熱伝導率は、比較的小さいものと考えられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

このような本実施形態のロータリーカソード 4 1 及びこれを備えた成膜装置 1 0 によれば、フィラメント 5 1 によって、Ｉｎターゲット 2 1 の外表面に付着した付着物を加熱して昇華させることができる。これにより、Ｉｎターゲット 2 1 の外表面に付着した付着物を取り除くことができる。そのため、従前のように付着物を取り除くためのスパッタリングを実行する必要がなくなり、付着物を取り除きながらもターゲットの消耗を抑えることができる。また、Ｉｎターゲット 2 1 の外表面に付着する付着物を除去することで、成膜速度の低下を抑制することができる。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態のロータリーカソード 4 1 及び成膜装置 1 0 によれば、ターゲット表面の付着物を装置の稼働中に除去することができるため、ターゲット表面の付着物除去のためのメンテナンス作業を軽減することができる。成膜装置 1 0 を停止させて、成膜室 1 1 の真空を破壊して清掃する必要がなくなる。従って、成膜装置 1 0 の連続運転を可能とし、生産効率の向上を図ることができる。また、ターゲット表面の付着物が除去された状態で、スパッタリング成膜を実行することができるため、付着物が付いたままでスパッタリング成膜を実行する場合と比較して、成膜のための消費電力の増加を抑えることができる。また、ターゲット表面の付着物が除去された状態で、スパッタリング成膜が実行されるため、ロット間のばらつきを抑えることができる。

【 0 0 4 1 】

また、フィラメント 5 1 は、Ｉｎターゲット 2 1 の外表面と対向して配置され、Ｉｎターゲット 2 1 の回転方向 R の異なる位置に複数配置されているため、回転方向 R において複数個所で付着物を除去することができる。例えば、前段のフィラメント 5 1 で除去できず、ターゲット表面に付着したままの残存付着物を、後段のフィラメント 5 1 の加熱により除去することができる。その結果、付着物を確実に取り除くことができ、成膜速度の低下を一層抑制することができる。

【 0 0 4 2 】

また、Ｉｎターゲット 2 1 は、回転軸線方向 X に所定の長さを有し、フィラメント 5 1 は、回転軸線方向 X に複数配置されている構成でもよい。このように、Ｉｎターゲット 2 1 の回転軸線方向 X である長手方向に沿って、複数のフィラメント 5 1 が配置されていると、Ｉｎターゲット 2 1 の長手方向の位置に応じて、フィラメント 5 1 の作動状況を変化させることができる。例えば、Ｉｎターゲット 2 1 の長手方向の位置に応じて、Ｉｎターゲット 2 1 の消耗度合いが異なる場合には、Ｉｎターゲット 2 1 とフィラメント 5 1 との距離を変化させてもよい。また、Ｉｎターゲット 2 1 の長手方向の位置に応じて、付着物の付着量が異なる場合には、フィラメント 5 1 への供給電力を変えることで、フィラメント 5 1 の発熱量を変化させてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態のロータリーカソード 4 1 及び成膜装置 1 0 は、Ｉｎターゲット 2 1 を収容する筐体 4 5 を備えているため、フィラメント 5 1 によって加熱され昇華された付着物を、筐体 4 5 に付着させて剥がれないようにすることができる。筐体 4 5 を備えていない構成であると、昇華して除去された付着物が、成膜室 1 1 の内壁面に付着することになり、成膜室 1 1 内が汚れることになり、さらに清掃が困難であるという問題が生じる。本実施形態では、昇華された付着物を付着させることが可能な筐体 4 5 を備えているため、成膜室 1 1 内の汚染を防止し、メンテナンス作業を容易にすることができる。筐体 4 5 に付着する付着物が増えた場合には、筐体 4 5 を取り替えることで、メンテナンス作業の簡素化を図ることができる。

【 0 0 4 4 】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態に係るロータリーカソード及びそれを備えた成膜装置について説明する。図 1 に示す成膜装置 1 0 の主要な装置構成は、第 1 及び第 2 実施形態で共通である。図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係るロータリーカソードの横断面図であり、

10

20

30

40

50

図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係るロータリーカソードの縦断面図である。なお、第 1 実施形態と同様の説明は省略する。

【 0 0 4 5 】

図 4 及び図 5 に示す第 2 実施形態のロータリーカソード 4 1 が、図 2 及び図 3 に示す第 1 実施形態のロータリーカソード 4 1 と違う点は、付着物を加熱して昇華させて除去する除去手段 5 1 に代えて、付着物を機械的に除去する除去手段 5 3 を備える点である。第 2 実施形態に係る成膜装置 1 0 は、I n ターゲット 2 1 の外表面に付着した付着物を機械的に除去する除去手段 5 3 を有するロータリーカソード 4 1 を備えている。なお、「機械的に除去する」とは、「付着物と接触して（力学的に）付着物を取り除くことを意味している。」

10

【 0 0 4 6 】

除去手段 5 3 としては、付着物と接触して力学的に付着物を取り除くブラシを用いることができる。ブラシ 5 3 は、I n ターゲット 2 1 の周面（外表面）と対向して配置され、ブラシ 5 3 の毛先が、I n ターゲット 2 1 の周面と接触するように配置されている。ブラシ 5 3 は、例えば、I n ターゲット 2 1 の回転により下降する側の周面と対向して配置されている。なお、ブラシ 5 3 は、I n ターゲット 2 1 の回転により上昇する側の周面と対向して配置されている構成でもよい。また、ブラシ 5 3 は、I n ターゲット 2 1 の上部側の周面と対向して配置されている構成でもよい。

【 0 0 4 7 】

また、ブラシ 5 3 は、I n ターゲット 2 1 の長手方向 X に沿って延在し、筐体 4 5 に支持されている。ブラシ 5 3 は、I n ターゲット 2 1 の長手方向 X の全長にわたって配置されている。また、ブラシ 5 3 は、図 5 に示すように、I n ターゲット 2 1 の長手方向 X（回転軸線方向）に対して傾斜して配置されている。例えば、図示右側の端部（一端部）5 3 a が、図示左側の端部 5 3 b と比較して下側となるように配置されている。なお、ブラシ 5 3 の X 方向の中央部が、最も高い位置に配置され、X 方向の両端部 5 3 a , 5 3 b が最も低い位置に配置されるように、傾斜させてもよい。

20

【 0 0 4 8 】

ブラシ 5 3 の長手方向の端部であり下方側の一端部の直下には、ブラシ 5 3 によって除去された付着物を収容する付着物受け皿 5 4 が設けられている。付着物受け皿 5 4 は、ブラシ 5 3 の端部 5 3 a から落下する付着物を回収可能な構成であればよい。ブラシ 5 3 の端部 5 3 a 及び I n ターゲット 2 1 の X 方向の端部は、基板 2 の幅方向 X の端部よりも外側に配置され、同様に、付着物受け皿 5 4 も基板 2 の幅方向 X の端部よりも外側に配置されている。付着物受け皿 5 4 は、筐体 4 5 の側壁 4 5 d 又は底板 4 5 b に固定されている。このように付着物受け皿 5 4 は、筐体 4 5 に固定されていると、筐体 4 5 と一体として、付着物受け皿 5 4 を取外し又は取付けを行うことができる。

30

【 0 0 4 9 】

このようなロータリーカソード 4 1 及びこれを備える成膜装置 1 0 によれば、I n ターゲット 2 1 の外表面に付着した付着物が、I n ターゲット 2 1 の回転に伴ってブラシ 5 3 と接触する。付着物は、ブラシ 5 3 と接触して I n ターゲット 2 1 の外表面より剥がれることになる。ブラシ 5 3 が I n ターゲット 2 1 の長手方向に対して傾斜して配置されているため、剥がれた付着物が下方へ移動し、ブラシ 5 3 の一端部 5 3 a 側へ収集されて付着物受け皿 5 4 に回収される。

40

【 0 0 5 0 】

このように構成された第 2 実施形態のロータリーカソード 4 1 及びこれを備える成膜装置 1 0 は、ブラシ 5 3 によって、I n ターゲット 2 1 の外表面に付着した付着物を機械的に力を作用させて除去することができる。そのため、従前のように付着物を取り除くためのスパッタリングを実行する必要がなくなり、付着物を取り除きながらもターゲットの消耗を抑えることができる。また、I n ターゲット 2 1 の外表面に付着する付着物を除去することで、成膜速度の低下を抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

50

第2実施形態のロータリーカソード41及び成膜装置10では、ターゲット表面の付着物を装置の稼働中に除去することができるため、ターゲット表面の付着物除去のためのメンテナンス作業を軽減することができる。成膜装置10を停止させて、成膜室11の真空を破壊して清掃する必要がなくなる。従って、成膜装置10の連続運転を可能とし、生産効率の向上を図ることができる。また、ターゲット表面の付着物が除去された状態で、スパッタリング成膜を実行することができるため、付着物が付いたままでスパッタリング成膜を実行する場合と比較して、成膜のための消費電力の増加を抑えることができる。また、ターゲット表面の付着物が除去された状態で、スパッタリング成膜が実行されるため、ロット間のばらつきを抑えることができる。

【0052】

10

以上、本発明をその実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態では、Inターゲット21を用いてスパッタリング成膜を実施しているが、ターゲットはIn（インジウム）に限定されず、例えば、ITO、AZO、GZO、Zn、Snなどその他のターゲットを用いる構成でもよい。

【0053】

また、成膜装置10によって成膜されて製造される成膜基板は、CIGS太陽電池に使用されるものに限定されず、その他の太陽電池、タッチパネル、液晶ディスプレイなどに適用される基板でもよい。

【0054】

また、上記の実施形態では、昇華した付着物を付着させることが可能な筐体45を備える構成としているが、筐体に限らず、他の手段を採用することで、昇華した付着物を付着させてもよい。例えば、Inターゲット21の上方に、昇華した付着物を付着させるためのコールドトラップ（捕集体）を備える構成としてもよい。

20

【0055】

また、上記の第1実施形態では、付着物を加熱して昇華させる除去手段として、フィラメント51を例示しているが、除去手段は、これに限定されず、例えば、ランプヒーターなどその他の加熱手段を備える構成としてもよい。また、上記実施形態では、付着物を加熱して昇華させる除去手段が、ターゲットの回転方向Rの異なる位置に複数配置されている構成としているが、回転方向Rに1つの除去手段が配置されている構成でもよく、3つ以上の除去手段が配置されている構成でもよい。

30

【0056】

また、上記の第2実施形態では、付着物を機械的に除去する除去手段として、ブラシ53を例示しているが、除去手段は、これに限定されず、例えば、へらなど、可撓性を有し付着物に適度な力を付与することで、ターゲット表面の付着物を剥離させる除去手段を備える構成でもよい。また、ターゲットの硬さを考慮して、ターゲットよりも軟らかい材質の除去手段を採用することで、ターゲットに傷が付くことを防止する。

【0057】

また、上記の第2実施形態では、ブラシ53が、Inターゲット21の長手方向Xに対して傾斜して配置されている構成が開示されているが、ブラシ53が、Inターゲット21の長手方向Xに対して傾斜していない構成でもよい。また、例えば2本のブラシ53が、Inターゲット21の長手方向Xにおいて、中央側が端部側よりも下方に配置されるように傾斜して配置されている構成でもよい。例えば、一对のブラシ53がV字状に配置され、一对のブラシ53間の隙間に対応する位置に付着物受け皿54が配置されている構成でもよい。

40

【0058】

また、ロータリーカソード及びこれを備えた成膜装置は、付着物を加熱して昇華させる除去手段と、付着物を機械的に除去する除去手段との両方を備える構成でもよい。

【0059】

また、除去手段の位置を調整する位置調整機構を備える構成とし、ターゲット表面と除去手段との距離を変更可能な構成としてもよい。これにより、ターゲットの消耗度合いに

50

応じて、除去手段の位置を変えることができ、確実に付着物を除去することが可能である。

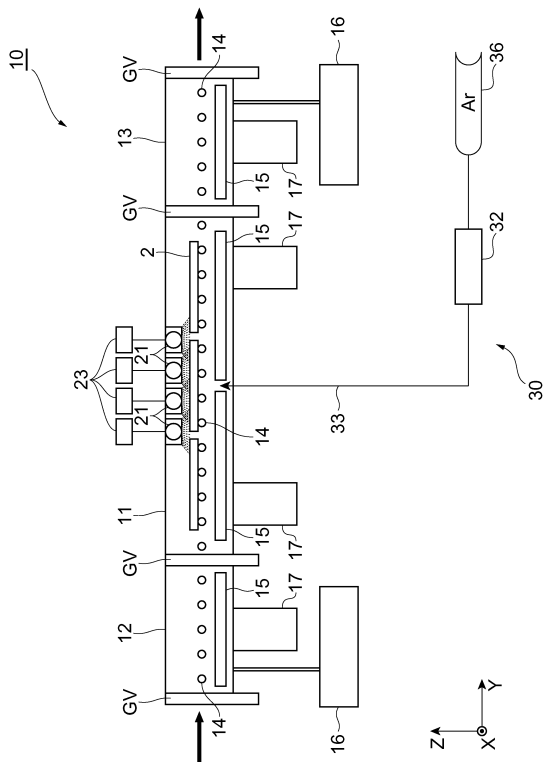
【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

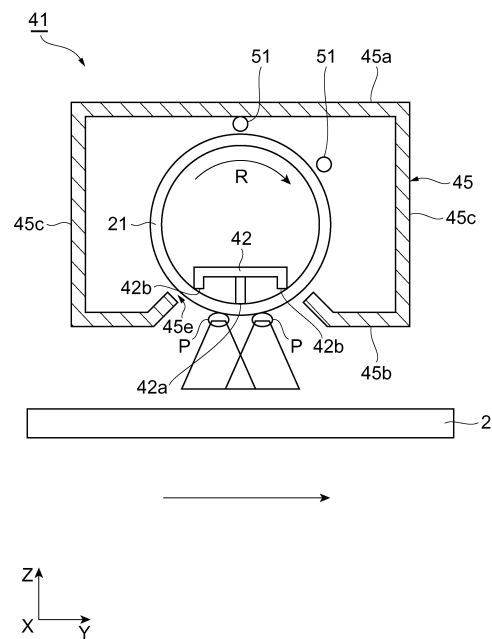
1 0 ... 成膜装置（スパッタリング装置）、1 1 ... 成膜室、1 2 ... 基板仕込室、1 3 ... 基板取出室、1 4 ... 基板搬送ローラ、1 5 ... ヒータ、1 6 ... ロータリポンプ、1 7 ... T M P、2 1 ... I n ターゲット（スパッタリングターゲット、成膜材料）、2 3 ... D C 電源、3 0 ... アルゴンガス供給装置、3 2 ... マスフローコントローラ、3 3 ... ガス供給経路、4 1 ... ロータリースパッタリングカソード、4 5 ... 筐体、5 1 ... フィラメント（除去手段）、5 3 ... ブラシ（除去手段）、5 4 ... 受け皿。

10

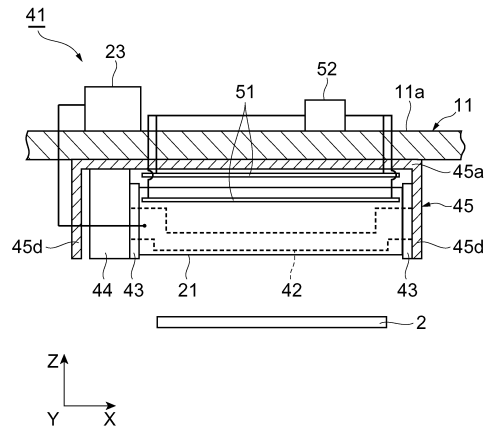
【 図 1 】



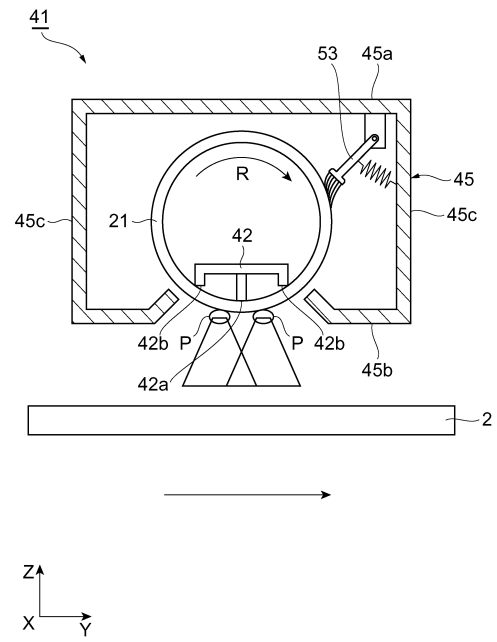
【 図 2 】



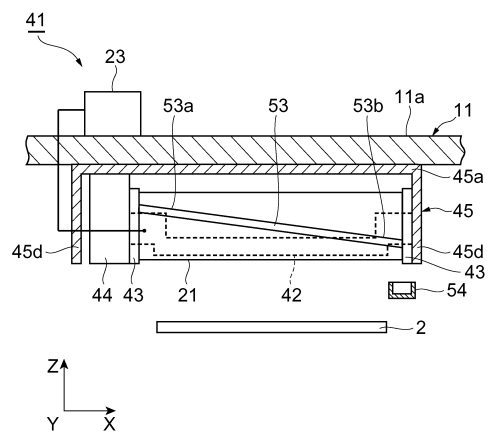
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 5 - 2 6 3 2 2 5 (J P , A)
特開昭 6 3 - 2 9 7 5 5 5 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 6 6 3 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 3 8 6 7 0 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 7 9 9 6 6 (J P , A)
特開昭 6 4 - 0 6 5 2 5 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 2 3 C 1 4 / 0 0 - 1 4 / 5 8
H 0 1 L 2 1 / 2 0 3