

1
明 細 書

発明の名称

CVD装置

5

技術分野

本発明は、装置内を表面処理することでパーティクルを低減したCVD装置に関する。

10

背景技術

CVD装置などの成膜装置では、チャンバー内の被成膜基板に薄膜を成膜するときに、チャンバー内面にも薄膜が付着し、その付着した薄膜が剥離することにより被成膜基板にパーティクル汚染が発生することがある。

15

そこで、上記のパーティクル汚染を防止する対策として、チャンバー内面にブラスト処理を施したり、ブラスト処理を施した防着板をチャンバー内面に取り付けている。このようにブラスト処理を施すことにより、チャンバー内面または防着板に薄膜が付着した際に、薄膜との密着性が向上することで、パーティクル汚染を抑制しようとする対策である。しかし、この対策を施しても、パーティクル汚染を十分に抑えることはできない。

20

また、上記のパーティクル汚染を防止する対策として、チャンバー内面などにパーティクルゲッターを貼る方法もある。しかし、この対策には、パーティクルゲッターが高価であること、プラズマCVD装置の電極表面に貼ると異常放電の原因となること、チャンバー内にシャワー状のガスを導入する導入口のような微細な構造の被処理基板には貼ることができないことなどの課題がある。

25

発明の概要

発明が解決しようとする課題

30

本発明の一態様は、基板へのパーティクル汚染を低減できるCVD装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

下記の(1)～(12)それぞれは、本発明の一態様に係るCVD装置である。

35

(1) 基板にCVD法により膜を成膜するCVD装置において、
チャンバーと、
前記チャンバー内に配置され、前記基板を保持する基板ホルダーと、
前記チャンバー内に原料ガスを導入するガス導入機構と、
を具備し、

前記チャンバーの内面、前記基板ホルダー、前記チャンバー内に配置された防着板、前記チャンバー内に配置された治具および前記原料ガスを前記チャンバー内にシャワー状に導入するガスシャワー部材の少なくとも一つに、金属、セラミックス、プラスチックおよびサーメットのいずれかの材料からなる膜が形成されていることを特徴とするCVD装置。

(2) 上記(1)において、

前記材料は、Cr、W及びMoの少なくとも一つを10重量%以上含有することを特徴とするCVD装置。

(3) 上記(1)または(2)において、

前記材料は、Crを1重量%以上50重量%以下含有し、WCを0重量%以上49重量%以下含有し、Moを0重量%以上49重量%以下含有し、且つCrとWCとMoを合計で50重量%以下含有し、Fe、Si、C、B、Al及びCuを合計で0重量%以上50重量%以下含有し、残部がNiおよび不可避免の不純物からなることを特徴とするCVD装置。

(4) 上記(3)において、

前記Feを0重量%以上10重量%以下含有し、前記Siを0重量%以上10重量%以下含有し、前記Cを0重量%以上3重量%以下含有し、前記Bを0重量%以上7重量%以下含有し、前記Alを0重量%以上15重量%以下含有し、前記Cuを0重量%以上5重量%以下含有することを特徴とするCVD装置。

(5) 上記(3)または(4)において、

前記材料は、Crを9重量%以上20重量%以下含有することを特徴とするCVD装置。

(6) 上記(3)乃至(5)のいずれか一項において、

前記材料は、Moを3重量%以上10重量%以下含有することを特徴とするCVD装置。

(7) 上記(3)乃至(6)のいずれか一項において、

前記材料は、WCを30重量%以上40重量%以下含有することを特徴とするCVD装置。

(8) 上記(2)において、

前記材料は、Moを80重量%以上含有し、残部が不純物および不可避免の不純物からなることを特徴とするCVD装置。

(9) 上記(8)において、

前記不純物は、Fe、Si及びCの少なくとも一つであることを特徴とするCVD装置。

(10) 上記(1)乃至(9)のいずれか一項において、

前記材料からなる膜は溶射によって形成されていることを特徴とするCVD装置。

(11) 上記(1)乃至(10)のいずれか一項において、

前記基板に成膜する前記膜は、炭素膜であることを特徴とするCVD装置。

発明の効果

本発明の一態様によれば、基板へのパーティクル汚染を低減できるCVD装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- 5 図1は、本発明の一態様に係るプラズマCVD装置を概略的に示す断面図である。
図2は、本発明の一態様に係るプラズマCVD装置を概略的に示す断面図である。
図3は、実施例のサンプル1～4にテープ剥離試験を行った結果を示す写真である。
図4は、実施例のサンプル5にテープ剥離試験を行った結果を示す写真である。
図5は、比較例のサンプル6～9にテープ剥離試験を行った結果を示す写真である。

10

発明を実施するための形態

- 以下では、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

15

(第1の実施形態)

図1は、本発明の一態様に係るプラズマCVD装置を概略的に示す断面図である。

- プラズマCVD装置は成膜チャンバー101を有しており、この成膜チャンバー101の上部には蓋102が配置されている。成膜チャンバー101に蓋102をすることにより、成膜チャンバー101内には成膜室103が形成される。

20

この成膜室103内の下方には被成膜基板（図示せず）を保持するステージ電極104が配置されており、このステージ電極104は高周波電源106に電氣的に接続されている。ステージ電極104はRF印加電極としても作用し、また基板ホルダーとしても機能する。ステージ電極104の周囲及び下部はアースシールド105によってシールドされている。

25

成膜室103内の上方には、ステージ電極104に対向して平行の位置にガスシャワー電極107が配置されている。これら是一对の平行平板型電極である。ガスシャワー電極107の周囲及び上部はアースシールド108によってシールドされている。また、ガスシャワー電極107は接地電位に接続されている。ガスシャワー電極107は、原料ガスを成膜チャンバー101内にシャワー状に導入するガスシャワー部材としても機能する。

30

ガスシャワー電極107の下方（ステージ電極上面側）には、被成膜基板の表面側にシャワー状の原料ガスを導入する複数の導入口（図示せず）が形成されている。ガスシャワー電極107の内部にはガス導入経路（図示せず）が設けられている。このガス導入経路の一方側は上記導入口に繋がれており、ガス導入経路の他方側は原料ガスの供給機構（図示せず）に接続されている。また、成膜チャンバー101には、成膜室103の内部を真空排気する排気口110が設けられている。この排気口110は排気ポンプ（図示せず）に接続されている。

35

成膜チャンバー101の内面、蓋102の内面、ステージ電極104およびガスシャ

ワー電極107それぞれに、金属、セラミックス、プラスチックおよびサーメットのいずれかの材料からなる溶射膜が形成されている。この溶射膜は、溶射によって形成されており、以下の膜を用いることができる。なお、溶射とは、加熱することで熔融またはそれに近い状態にした粒子を、物体表面に吹き付けて被膜を形成する表面処理方法である。

第1の溶射膜は、Cr、W及びMoの少なくとも一つを10重量%以上含有する材料からなる膜である。

第2の溶射膜は、Crを1重量%以上50重量%以下（好ましくは5重量%以上50重量%以下、より好ましくは1重量%以上20重量%以下、より一層好ましくは5重量%以上15重量%以下、または9重量%以上20重量%以下、さらに好ましくは9.50重量%以上16.2重量%以下、または1重量%以上10重量%以下、より好ましくは5重量%以上10重量%以下）含有し、WCを0重量%以上49重量%以下（好ましくは0.01重量%以上49重量%以下、より好ましくは20重量%以上49重量%以下、より一層好ましくは30重量%以上40重量%以下、さらに好ましくは30重量%以上35重量%以下、または20重量%以上35重量%以下）含有し、Moを0重量%以上49重量%以下（好ましくは1重量%以上20重量%以下、より好ましくは1重量%以上10重量%以下、より一層好ましくは3重量%以上10重量%以下、さらに好ましくは3重量%以上6重量%以下、さらに一層好ましくは3.83重量%以上6重量%以下）含有し、且つCrとWCとMoを合計で50重量%以下含有し、不純物を0重量%以上50重量%以下含有し、残部がNiおよび不可避免の不純物からなる材料からなる膜である。

ここでいう不純物は、Fe、Si、C、B、Al及びCuである。第2の溶射膜には、Feが0重量%以上10重量%以下（または0.01重量%以上10重量%以下、または0.01重量%以上7重量%以下、または2.90重量%以上7重量%以下）含有されていてもよく、Siが0重量%以上10重量%以下（または0.01重量%以上10重量%以下、または0重量%以上5重量%以下、または0.01重量%以上5重量%以下、または3.89重量%以下、または0.01重量%以上3.89重量%以下、または1重量%以上3.89重量%以下、または2.9重量%以下、または0.01重量%以上2.9重量%以下、または1重量%以上2.9重量%以下）含有されていてもよく、Cが0重量%以上3重量%以下（または1.5重量%以下、または0.75重量%以下、または0.5重量%以下）含有されていてもよく、Bが0重量%以上7重量%以下（または0.01重量%以上7重量%以下、または4.5重量%以下、または0.01重量%以上4.5重量%以下、または3.28重量%以下、または0.01重量%以上3.28重量%以下、または2.3重量%以下）含有されていてもよく、Alが0重量%以上15重量%以下（または9重量%以下、または0.01重量%以上9重量%以下）含有されていてもよく、Cuが0重量%以上5重量%以下（または0.01重量%以上5重量%以下、または1.9重量%以下、または0.01重量%以上1.9重量%以下）含有されていてもよい。

第3の溶射膜は、Moを含有し、残部が不可避免の不純物からなる材料からなる膜であ

る。

第4の溶射膜は、Moを80重量%以上含有し、残部が不純物および不可避免の不純物からなる材料からなる膜である。ここで、不純物とは、Fe、Si、Cである。

次に、上記プラズマCVD装置を用いた成膜方法について説明する。

- 5 被成膜基板（図示せず）をプラズマCVD装置の成膜室103内に挿入し、この成膜室内のステージ電極104上に被成膜基板を保持する。

- 次いで、この被成膜基板をステージ電極104上に固定し、成膜チャンバー101を蓋102で閉じ、排気ポンプで真空排気する。次いで、ガスシャワー電極107の導入口からシャワー状の原料ガスを成膜室103の被成膜基板の表面側に導入する。原料ガス
10 としては炭素を含有するガスを用いる。そして、所定の圧力、原料ガス流量などに制御することにより成膜室内を所望の雰囲気とし、高周波電源106により高周波（RF）を印加し、プラズマを発生させることにより被成膜基板に炭素膜を成膜する。

- 本実施形態によれば、成膜チャンバー101の内面、蓋102の内面、ステージ電極104およびガスシャワー電極107それぞれに、金属、セラミックス、プラスチック
15 およびサメットのいずれかの材料からなる溶射膜を形成している。このため、成膜チャンバー101内の被成膜基板に炭素膜を成膜するとき、成膜チャンバー101の内面等にも炭素膜が付着するが、この付着した炭素膜と溶射膜の密着性が良いため、付着した炭素膜が剥がれにくくなる。その結果、被成膜基板へのパーティクル汚染を低減することができる。また、Cr、W及びMoの少なくとも一つを10重量%以上含有する
20 材料からなる溶射膜は炭素膜との密着性が良い。また、Crを1重量%以上50重量%以下含有し、WCを0重量%以上49重量%以下含有し、Moを0重量%以上49重量%以下含有し、且つCrとWCとMoを合計で50重量%以下含有する材料からなる溶射膜は、炭素膜との密着性がさらに良い。また、Moを80重量%以上含有する材料からなる溶射膜も炭素膜との密着性がさらに良い。

- 25 なお、本実施形態では、溶射膜を、成膜チャンバー101の内面、蓋102の内面、ステージ電極104およびガスシャワー電極107それぞれに形成しているが、溶射膜を、成膜チャンバー101の内面、蓋102の内面、ステージ電極104およびガスシャワー電極107の少なくとも一つに形成してもよいし、これら以外のもの、例えば成膜チャンバー内に配置された防着板、成膜チャンバー内に配置された治具などに形成
30 してもよい。つまり、成膜処理の際に炭素膜が付着する可能性のある部分に溶射膜を形成しておくことにより、被成膜基板へのパーティクル汚染を低減することができる。

防着板は、チャンバーの内面に炭素膜が付着するのを防ぐための板であり、例えば成膜チャンバー101および蓋102それぞれの内面に配置される。

- 35 治具とは、部品を固定・取付に用いる器具の総称であり、例えば、シリコンウェハの様な被成膜基板を指定の位置に設置、或いは固定するための加工品である。

また、本実施形態では、本発明の一態様としてプラズマCVD装置の例を挙げているが、本発明の他の一態様としては他のCVD装置（例えば熱CVD装置）を用いてもよい。

（第2の実施形態）

図2は、本発明の一態様に係るプラズマCVD装置を概略的に示す断面図である。このプラズマCVD装置は被成膜基板111の両面と同時に成膜可能な装置であるが、図2で構造を有しており、被成膜基板111に対して左側を示し、右側は省略している。

5 プラズマCVD装置はチャンバー112を有しており、このチャンバー112内にはホットカソード(カソード電極)113が形成されている。ホットカソード113の両端はチャンバー112の外部に位置する交流電源115に電気的に接続されている。交流電源115の一端はアース116に電気的に接続されている。

10 チャンバー112内にはロート状の形状を有するホーンアノード114が配置されており、このホーンアノード114はDC電源117に電気的に接続されている。このDC電源117のプラズマ電位側がホーンアノード114に電気的に接続されており、DC電源117のアース電位側がアース116に電気的に接続されている。

15 チャンバー112内には基板ホルダー(図示せず)が配置されており、この基板ホルダーには被成膜基板111が保持されている。被成膜基板111はイオン加速用電源としてのDC電源(直流電源)122に電気的に接続されている。このDC電源122のプラズマ電位側が被成膜基板111に電気的に接続されており、DC電源122のプラズマ電位側がアース116に電気的に接続されている。

20 チャンバー112内には、ホットカソード113及びホーンアノード114それぞれと被成膜基板111との間の空間を覆うようにプラズマカソード118が配置されている。このプラズマカソード118は、円筒形状を有しており、フロート電位(図示せず)に電気的に接続されている。

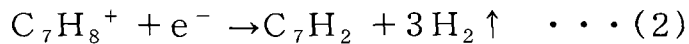
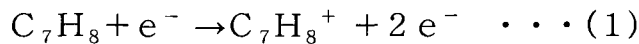
25 チャンバー112の内面、基板ホルダー、ホーンアノード114およびプラズマカソード118それぞれに溶射膜が形成されている。この溶射膜は、第1の実施形態と同様の方法および同様の材料を用いることができる。

次に、図2に示すプラズマCVD装置を用いて被成膜基板111にDLC(Diamond Like Carbon)膜を成膜する方法について説明する。

まず、チャンバー112の内部を所定の真空状態とし、チャンバー112の内部に成膜原料ガスとして例えばトルエン(C_7H_8)ガスを導入する。チャンバー112内が所定の圧力になった後、ホットカソード113に交流電源115によって交流電流を供給することによりホットカソード113が加熱される。また、ホーンアノード114にDC電源117によって直流電流を供給し、被成膜基板111にDC電源122によって直流電流を供給する。

30 ホットカソード113の加熱によって、ホットカソード113からホーンアノード114に向けて多量の電子が放出され、ホットカソード113とホーンアノード114との間でグロー放電が開始される。多量の電子によってチャンバー112の内部の成膜原料ガスとしてのトルエンガスがイオン化され、プラズマ状態とされる。この際、下記式(1)のような反応が起きている。そして、プラズマ状態の成膜原料分子は、被成膜基板111のアース電位によって直接に加速されて、被成膜基板111の方向に向かって飛走して、被成膜基板111の表面に付着される。これにより、被成膜基板111に

は薄いDLC膜が形成される。この際、被成膜基板111の表面では下記式(2)の反応が起きている。



- 5 本実施形態によれば、チャンバー112の内面、基板ホルダー、ホーンアノード114およびプラズマウォール118それぞれに溶射膜を形成している。このため、チャンバー112内の被成膜基板111にDLC膜を成膜するとき、チャンバー112の内面等にもDLC膜が付着するが、この付着したDLC膜と溶射膜の密着性が良いため、付着したDLC膜が剥がれにくくなる。その結果、被成膜基板111へのパーティクル
- 10 汚染を低減することができる。

- なお、本実施形態では、溶射膜を、チャンバー112の内面、基板ホルダー、ホーンアノード114およびプラズマウォール118それぞれに形成しているが、溶射膜を、チャンバー112の内面、基板ホルダー、ホーンアノード114およびプラズマウォール118の少なくとも一つに形成してもよいし、これら以外のもの、例えばチャンバー
- 15 内に配置された治具、原料ガスをチャンバー112内にシャワー状に導入するガスシャワー部材などに形成してもよい。つまり、成膜処理の際にDLC膜が付着する可能性のある部分に溶射膜を形成しておくことにより、被成膜基板へのパーティクル汚染を低減することができる。

- また、本実施形態では、本発明の一態様としてプラズマCVD装置の例を挙げている
- 20 が、本発明の他の一態様としては他のCVD装置（例えば熱CVD装置）を用いてもよい。

実施例

(実施例のサンプル1～5)

- 25 SUSからなる基板の表面に溶射法によって表1に示す5つの溶射膜を形成する。この際の溶射法はパウダーを用いたガスフレイム溶射法である。このようにして、5つの溶射膜それぞれが基板表面に形成されたサンプル1～5を用意した（表1参照）。

(比較例のサンプル6～9)

- SUSおよびA1それぞれからなる基板の表面をブラスト処理したサンプル6, 7を用意した（表2参照）。この際のブラスト処理では粒度F36のアルミナ材を用いた。
- 30

また、サンプル1～5と同様の溶射法によってSUSからなる基板の表面にA1およびCuそれぞれの溶射膜を形成する。これにより、A1およびCuそれぞれの溶射膜が基板表面に形成されたサンプル8, 9を用意した（表2参照）。

- 次に、下記の成膜条件によってサンプル1～5, 8, 9それぞれの溶射膜上およびサ
- 35 ンプル6, 7それぞれの基板上にDLC膜を成膜した。

成膜装置： 図1に示すプラズマCVD装置

出発原料： トルエン (C_7H_8)

ガス流量： 30 sccm

ガス圧力： 0.5 Pa

8

高周波出力の周波数： 13.56 MHz

高周波出力： 300 W

DLC膜の膜厚： 100 nm

- 次に、DLC膜が成膜されたサンプル1～9それぞれにテープ剥離試験を下記の試験方法によって行った。
- 5

テープ剥離試験は、JIS K 5400に準拠し、DLC膜にカッターナイフで1 mm間隔の碁盤目状に切り込みを入れて、テープを貼り付けた後、テープを引き剥がした。

【表1】

溶射膜	Ni	Cr	WC	Mo	Fe	Si	C	B	Al	Cu	テープ剥離試験結果
サンプル1: NiCr(WC含有)	46.40%	10.00%	35.00%		2.90%	2.90%	0.50%	2.30%			○
サンプル2: NiCr(D材)	76.00%	16.00%			7.00%	1.00%					△
サンプル3: NiCr(Mo含有)	67.24%	16.20%		3.83%	2.91%	3.89%	0.75%	3.28%		1.90%	○
サンプル4: NiCr(B材)	62.50%	9.50%		6.00%	7.00%	3.50%		2.50%	9.00%		○
	46.4～76.00%	9.50～16.2%	0～35%	0～6%	2.90～7%	1～3.89%	0～0.75%	0～3.28%	0～9%	0～1.9%	
サンプル5: Mo				99.791%	0.004%	0.005%	0.200%				◎

【表 2】

	テープ剥離試験結果
サンプル6: SUS(ブラスト処理)	×
サンプル7: Al(ブラスト処理)	×
サンプル8: Al溶射/SUS	×
サンプル9: Cu溶射/SUS	△

図3は、実施例のサンプル1～4にテープ剥離試験を行った結果を示す写真である。
 図4は、実施例のサンプル5にテープ剥離試験を行った結果を示す写真である。図5は、
 5 比較例のサンプル6～9にテープ剥離試験を行った結果を示す写真である。

図3、図4及び表1に示すように、実施例のサンプル1, 3, 4はDLC膜と溶射膜との密着性が良好な結果(○)が得られ、実施例のサンプル5はDLC膜と溶射膜との密着性が特に良好な結果(◎)が得られ、実施例のサンプル2はDLC膜と溶射膜との密着性がサンプル1, 3, 4より劣るがある程度の密着性を有する結果(△)が得られた。
 10

これに対し、図5及び表2に示すように、比較例のサンプル6～8はDLC膜と基板または溶射膜との密着性が悪いという結果(×)が得られ、比較例のサンプル9はDLC膜と溶射膜との密着性がサンプル6～9より良く、ある程度の密着性を有する結果(△)が得られた。

15 本実施例によれば、チャンバー内の被成膜基板にDLC膜を成膜するときに、チャンバーの内面等にもDLC膜が付着しても、DLC膜との密着性が良い表1に示す溶射膜をチャンバーの内面等に形成することにより、この付着したDLC膜が剥がれにくくなり、その結果、被成膜基板へのパーティクル汚染を低減できることが確認された。

20 符号の説明

101…成膜チャンバー

102…蓋

103…成膜室

104…ステージ電極

25 105, 108…アースシールド

106…高周波電源

107…ガスシャワー電極

110…排気口

111…被成膜基板

30 112…チャンバー

113…カソード電極 (ホットカソード)

114…アノード電極 (ホーンアノード)

115…交流電源

116…アース

1 1 7...DC電源

1 1 8...プラズマウォール

1 2 2...DC電源

請求の範囲

[請求項1]

基板にCVD法により膜を成膜するCVD装置において、
チャンバーと、

- 5 前記チャンバー内に配置され、前記基板を保持する基板ホルダーと、
前記チャンバー内に原料ガスを導入するガス導入機構と、
を具備し、

- 10 前記チャンバーの内面、前記基板ホルダー、前記チャンバー内に配置された防着板、
前記チャンバー内に配置された治具および前記原料ガスを前記チャンバー内にシャワー
状に導入するガスシャワー部材の少なくとも一つに、金属、セラミックス、プラスチック
およびサーメットのいずれかの材料からなる膜が形成されていることを特徴とするC
VD装置。

[請求項2]

請求項1において、

- 15 前記材料は、Cr、W及びMoの少なくとも一つを10重量%以上含有することを特
徴とするCVD装置。

[請求項3]

請求項1または2において、

- 20 前記材料は、Crを1重量%以上50重量%以下含有し、WCを0重量%以上49重
量%以下含有し、Moを0重量%以上49重量%以下含有し、且つCrとWCとMoを
合計で50重量%以下含有し、Fe、Si、C、B、Al及びCuを合計で0重量%以
上50重量%以下含有し、残部がNiおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする
CVD装置。

[請求項4]

- 25 請求項3において、

前記Feを0重量%以上10重量%以下含有し、前記Siを0重量%以上10重量%
以下含有し、前記Cを0重量%以上3重量%以下含有し、前記Bを0重量%以上7重量%
以下含有し、前記Alを0重量%以上15重量%以下含有し、前記Cuを0重量%以上
5重量%以下含有することを特徴とするCVD装置。

- 30 [請求項5]

請求項3または4において、

前記材料は、Crを9重量%以上20重量%以下含有することを特徴とするCVD装
置。

[請求項6]

- 35 請求項3乃至5のいずれか一項において、

前記材料は、Moを3重量%以上10重量%以下含有することを特徴とするCVD装
置。

[請求項7]

請求項3乃至6のいずれか一項において、

前記材料は、WCを30重量%以上40重量%以下含有することを特徴とするCVD装置。

〔請求項8〕

請求項2において、

- 5 前記材料は、Moを80重量%以上含有し、残部が不純物および不可避免的な不純物からなることを特徴とするCVD装置。

〔請求項9〕

請求項8において、

- 10 前記不純物は、Fe、Si及びCの少なくとも一つであることを特徴とするCVD装置。

〔請求項10〕

請求項1乃至9のいずれか一項において、

前記材料からなる膜は溶射によって形成されていることを特徴とするCVD装置。

〔請求項11〕

- 15 請求項1乃至10のいずれか一項において、

前記基板に成膜する前記膜は、炭素膜であることを特徴とするCVD装置。