

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4791637号
(P4791637)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl. F1
C23C 16/44 (2006.01) C23C 16/44 J

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-12600 (P2001-12600)	(73) 特許権者	000227294
(22) 出願日	平成13年1月22日 (2001.1.22)		キヤノンアネルバ株式会社
(65) 公開番号	特開2002-212732 (P2002-212732A)		神奈川県川崎市麻生区栗木2-5-1
(43) 公開日	平成14年7月31日 (2002.7.31)	(74) 代理人	100096828
審査請求日	平成19年12月19日 (2007.12.19)		弁理士 渡辺 敬介
		(74) 代理人	100110870
			弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	野上 裕
			東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内
		審査官	村上 騎見高

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CVD装置とこれを用いた処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

接地電位とされた真空容器と、

高周波電極が配置され、前記高周波電極に高周波電力を与えることでプラズマ放電を発生させるためのプラズマ生成空間、及び、基板を搭載可能な基板保持機構が配置された成膜処理空間に、前記真空容器内部を隔離する導電性隔壁板と、を備え、

前記導電性隔壁板は、

前記プラズマ生成空間と前記成膜処理空間を通じさせる複数の貫通孔であって、前記プラズマが生成されたプラズマ生成空間中の活性種が通過可能な貫通孔が穿孔されていると共に、

前記プラズマ生成空間から隔離され、かつ前記成膜処理空間と複数の拡散孔を介して通じている内部空間が形成され、かつ、前記内部空間に材料ガスが供給可能になっており、さらに、

周縁部で、前記真空容器の内壁に取り付けられた導電材固定部に取り付けられ、前記導電材固定部及び前記真空容器を介して接地電位とされており、

前記真空容器及び前記導電性隔壁板及び前記導電材固定部により、前記プラズマ生成空間及び前記成膜処理空間の密閉状態が形成されていることを特徴とするCVD装置。

【請求項2】

前記導電性隔壁板は、前記周縁部がばね性のある導電体を介して押し付け固定されていることを特徴とする請求項1に記載のCVD装置。

10

20

【請求項 3】

前記導電性隔壁板は、クリーニング時に隔壁板を加熱する加熱手段が内蔵されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の C V D 装置。

【請求項 4】

前記加熱手段が前記導電性隔壁板の外周端から中央に向かって途中の領域まで設けられている請求項 3 に記載の C V D 装置。

【請求項 5】

前記加熱手段は、前記フッ素の吸着を防止する温度範囲に導電性隔壁板を加熱するものであることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の C V D 装置。

【請求項 6】

接地電位とされた真空容器と、
高周波電極が配置され、前記高周波電極に高周波電力を与えることでプラズマ放電を発生させるためのプラズマ生成空間、及び、基板を搭載可能な基板保持機構が配置された成膜処理空間に、前記真空容器内部を隔離する導電性隔壁板と、を備え、

前記導電性隔壁板は、

前記プラズマ生成空間と前記成膜処理空間を通じさせる複数の貫通孔であって、前記プラズマが生成されたプラズマ生成空間中の活性種が通過可能な貫通孔が穿孔されていると共に、

前記プラズマ生成空間から隔離され、かつ前記成膜処理空間と複数の拡散孔を介して通じている内部空間が形成され、かつ、前記内部空間に材料ガスが供給可能になっており、
さらに、

周縁部で、前記真空容器の内壁に取り付けられた導電材固定部に取り付けられ、前記導電材固定部及び前記真空容器を介して接地電位とされており、

前記真空容器及び前記導電性隔壁板及び前記導電材固定部により、前記プラズマ生成空間及び前記成膜処理空間の密閉状態が形成された C V D 装置を用いた処理方法であって、

前記高周波電極に高周波電力を与えて前記プラズマ生成空間でプラズマ放電を発生させることにより前記プラズマ生成空間で生成された前記活性種を、前記導電性隔壁板に形成された複数の貫通孔を通して前記成膜処理空間に導入させて薄膜を形成する成膜工程と、

前記成膜工程後に、前記導電性隔壁板を接地電位としつつ、前記プラズマ生成空間にクリーニングガスを導入し、その内部に配置されている高周波電極に高周波電力を与えて活性種を生成させ、当該生成された活性種を前記導電性隔壁板の複数の貫通孔を通して前記成膜処理空間に導き、この成膜処理空間に導入された前記活性種によって前記成膜処理空間をクリーニングするクリーニング工程と、を有することを特徴とする C V D 装置を用いた処理方法。

【請求項 7】

前記クリーニング工程で用いる前記クリーニングガスは、一種、又は複数種のフッ化ガスであり、前記クリーニングガスに酸素ガスが添加されていることを特徴とする請求項 6 に記載の C V D 装置を用いた処理方法。

【請求項 8】

前記クリーニング工程で用いる前記クリーニングガスは、一種、又は複数種のフッ化ガスであり、前記クリーニングガスに H e、N e、A r、K r、X e のいずれかが添加されていることを特徴とする請求項 6 に記載の C V D 装置を用いた処理方法。

【請求項 9】

前記導電性隔壁板は、前記導電性隔壁板を加熱するための加熱手段を内蔵しており、前記クリーニング工程において前記導電性隔壁板は、前記貫通孔の内周面へのフッ素の吸着を防止する温度範囲で加熱されることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の C V D 装置を用いた処理方法。

【請求項 10】

貫通孔の内周面へのフッ素の吸着を防止する温度範囲で行われる導電性隔壁板の加熱は、クリーニングガスがフッ化炭素ガス又はフッ化窒素ガスである場合、導電性隔壁板を 2

10

20

30

40

50

00 以上に加熱するものであり、クリーニングガスがフッ化イオウガスである場合、導電性隔壁板を100 以上に加熱するものであることを特徴とする請求項9に記載のCVD装置を用いた処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は化学気相成長装置（本明細書において「CVD装置」という）と該装置を用いた処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

大型の液晶ディスプレイの作製方法として、従来、高温ポリシリコン型TFE（薄膜トランジスタ）を利用するものと、低温ポリシリコン型TFEを利用するものとが知られている。

【0003】

高温ポリシリコン型TFEを利用する作製方法では、高品質な酸化膜を得るために、1000 以上の高温に耐える石英基板が使用されていた。

【0004】

これに対して低温ポリシリコン型TFEの作製においては、通常のTFE用ガラス基板を使用するため、低温環境（例えば450 以下）で成膜を行う必要があるが、低温ポリシリコン型TFEを利用して液晶ディスプレイを製作する方法は、特別な基板を使用する必要がなく、成膜条件の設定が簡単であるという利点を有し、近年実用化され、その生産量は拡大しつつある。

【0005】

低温ポリシリコン型TFEを利用する液晶ディスプレイの作製で、低温でゲート絶縁膜として適当なシリコン酸化膜を成膜する場合、プラズマCVDが使用される。このプラズマCVDでシリコン酸化膜を成膜する際、代表的な材料ガスとしてはシラン、テトラエトキシシラン（TEOS）などが使用される。

【0006】

材料ガスとしてシラン等を使用しプラズマによるCVDでシリコン酸化膜を成膜する場合、従来のプラズマCVD装置によれば、基板の前面空間に材料ガスと酸素などを導入し、材料ガスと酸素の混合ガスでプラズマを生成し、当該プラズマに対して基板を晒すことにより、当該基板の表面上にシリコン酸化膜を形成するようにしていた。

【0007】

このように従来のプラズマCVD装置では、材料ガスは、プラズマCVD装置内に生成されたプラズマ中に直接的に供給するように構成されていた。このため、従来のプラズマCVD装置の構成によれば、基板の前面空間に存在するプラズマから基板の成膜面に対して高エネルギーのイオンが入射し、シリコン酸化膜にダメージを与え、膜特性が悪化するという問題が存在した。さらにプラズマ中に材料ガスが直接的に導入されるため、材料ガスとプラズマが激しく反応してパーティクルが発生し、これによって歩留まりが低下するという問題もあった。

【0008】

そこで、上記問題を解決するため、本願出願人は、先の出願である特願平11-157692号により、従来からある遠隔プラズマ方式のCVD装置の改善を試み、新たなCVD装置を提案した。

【0009】

この特願平11-157692号で提案したCVD装置は、真空容器内でプラズマを生成して活性種（ラジカル）を発生させ、この活性種と材料ガスとで当該真空容器内に収容されている基板に成膜処理を行うCVD装置であって、以下のように構成されている。

【0010】

すなわち、真空容器には、真空容器の内部を二室に隔離する導電性の隔壁板が設けられて

10

20

30

40

50

いる。これらの2室のうち、一方の室の内部は高周波電極が配置されたプラズマ生成空間として形成され、他方の室の内部は基板を搭載する基板保持機構が配置された成膜処理空間として形成される。この導電性の隔壁板にはプラズマ生成空間と成膜処理空間を通じさせる複数の貫通孔が形成されている。更にこの導電性の隔壁板には、プラズマ生成空間と隔離され、かつ成膜処理空間と複数の拡散孔を介して通じている内部空間を有している。材料ガスは、この導電性の隔壁板の内部空間に外部から供給され、前記複数の拡散孔を通して前記成膜処理空間に導入されるように構成されている。そして、前記プラズマ生成空間で生成された活性種が、前記導電性の隔壁板に形成されている複数の貫通孔を通して成膜処理空間に導入され、前記基板に成膜処理が行われるのである。

【0011】

特願平11-157692号で提案した前記CVD装置においては、前記導電性隔壁板に設けられている前記プラズマ生成空間と前記成膜処理空間を通じさせる複数の貫通孔は、当該貫通孔内でのガス流速を u 、実質的な貫通孔の長さを L 、相互ガス拡散係数を D とすると、 $uL/D > 1$ の条件を満たすようにして形成されている。

【0012】

この特願平11-157692号で提案した前記CVD装置においては、プラズマ生成空間と成膜処理空間とが導電性の隔壁板によって隔離されているため、成膜処理空間に配置された基板の処理表面がプラズマに晒されない構成となっている。また、導電性の隔壁板にはプラズマ生成空間と成膜処理空間を通じさせる複数の貫通孔が形成されているが、この貫通孔は、前記のような条件を満たすように形成されているので、成膜処理空間に導入された材料ガスが、プラズマ生成空間側に逆拡散することが防止されている。

【0013】

なお、特願平11-157692号では、成膜処理空間に導入された活性種が、隔壁板の内部空間に逆拡散することを防止するため、前記複数の拡散孔も、貫通孔に要求されている前述した条件を満たすように形成されているCVD装置も提案されている。

【0014】

つまり、特願平11-157692号においては、CVD装置を構成する真空容器の一部と導電性の隔壁板とを接地電極として利用することにより、高周波電極と真空容器上面部の間、および高周波電極と隔壁板の制限された空間内でプラズマが生成されるCVD装置が提案されている。更に、電極構造を変形させ、前記導電性の隔壁板を利用して、隔壁板の前記複数の貫通孔を除いて密閉されたプラズマ生成室を形成するために、高周波電極をプラズマ生成空間の上側位置に設け、高周波電極と隔壁板との間でプラズマ放電を発生させるようにしたCVD装置も提案されている。

【0015】

ところで、一般に、CVD装置の共通した問題点であるが、成膜を重ねていくと、基板支持体、成膜室内壁等に堆積物が付着する。それが成膜中の基板上に落下すると、パーティクルとして配線の断線等の原因を引き起こし、製品としての歩留まりを低下させる。

【0016】

そのため、成膜のプロセスとは別に、所定の基板枚数処理後に、適時、プラズマ形成方式や構造、又は、成膜された膜組成等の用途の違いに応じた個別のクリーニングガスを用いる最適なクリーニングを行っている。このCVD装置のクリーニングは、CVD装置の安定した連続稼動を実現するため、成膜プロセス同様、重要なプロセスとなっている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、前述の特願平11-157692号で新たに提案したCVD装置に対し最適なクリーニングプロセスを提供するものである。

【0018】

すなわち、低温ポリシリコン型TFTを利用した大型液晶ディスプレイの作製等において、低温でゲート絶縁膜として適当なシリコン酸化膜を成膜するために、前述した特願平11-157692号で新たに提案したCVD装置によって、プラズマを利用し、シラン等

10

20

30

40

50

の材料ガスを用いてシリコン酸化膜等を大面積基板に成膜するわけであるが、この新たに提案されたCVD装置に相応しい、適切なクリーニング方法を提案し、パーティクルの発生を十分に抑制し、当該CVD装置による高い製品歩留まりを維持し、当該CVD装置が、安定的に連続稼動を行えるようにするためのCVD装置のクリーニング方法を提供することにある。

【0019】

また、クリーニングガスとして一種又は複数種のフッ化ガスを用いる場合であっても、クリーニング工程後の成膜工程で生じる可能性のあるフッ素に起因した薄膜汚染を未然に防止できるCVD装置のクリーニング方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段及び作用】

本発明が提案するCVD装置は、接地電位とされた真空容器と、高周波電極が配置され、前記高周波電極に高周波電力を与えることでプラズマ放電を発生させるためのプラズマ生成空間、及び、基板を搭載可能な基板保持機構が配置された成膜処理空間に、前記真空容器内部を隔離する導電性隔壁板と、を備え、

前記導電性隔壁板は、

前記プラズマ生成空間と前記成膜処理空間を通じさせる複数の貫通孔であって、前記プラズマが生成されたプラズマ生成空間中の活性種が通過可能な貫通孔が穿孔されていると共に、

前記プラズマ生成空間から隔離され、かつ前記成膜処理空間と複数の拡散孔を介して通じている内部空間が形成され、かつ、前記内部空間に材料ガスが供給可能になっており、さらに、

周縁部で、前記真空容器の内壁に取り付けられた導電材固定部に取り付けられ、前記導電材固定部及び前記真空容器を介して接地電位とされており、

前記真空容器及び前記導電性隔壁板及び前記導電材固定部により、前記プラズマ生成空間及び前記成膜処理空間の密閉状態が形成されていることを特徴とする。

また、本発明が提案する上記CVD装置を用いた処理方法は、前記高周波電極に高周波電力を与えて前記プラズマ生成空間でプラズマ放電を発生させることにより前記プラズマ生成空間で生成された前記活性種を、前記導電性隔壁板に形成された複数の貫通孔を通して前記成膜処理空間に導入させて薄膜を形成する成膜工程と、

前記成膜工程後に、前記導電性隔壁板を接地電位としつつ、前記プラズマ生成空間にクリーニングガスを導入し、その内部に配置されている高周波電極に高周波電力を与えて活性種を生成させ、当該生成された活性種を前記導電性隔壁板の複数の貫通孔を通して前記成膜処理空間に導き、この成膜処理空間に導入された前記活性種によって前記成膜処理空間をクリーニングするクリーニング工程と、を有することを特徴とする。

【0021】

すなわち、前述の特願平11-157692号で新たに提案したCVD装置においては、プラズマ生成空間と成膜処理空間とが導電性の隔壁板によって隔離されており、当該導電性の隔壁板にはプラズマ生成空間と成膜処理空間を通じさせる複数の貫通孔が形成されているが、この貫通孔は、成膜処理空間に導入された材料ガスのプラズマ生成空間側への逆拡散を防止する条件を満たすように形成されている。

【0022】

そこで、成膜処理空間と導電性の隔壁板によって隔離されているプラズマ生成空間に直接クリーニングガスを導入し、当該プラズマ生成空間内の高周波電極に高周波電力を与えて活性種(ラジカル)を生成させ、この生成された活性種(ラジカル)を、接地電位とされている導電性隔壁板の複数の貫通孔を通して成膜処理空間に導き、この成膜処理空間に導入された活性種によって成膜処理空間をクリーニングするというものである。

【0023】

ここで、クリーニングガスとしては、フッ化ガスを用いることができ、例えば、 NF_3 、 F_2 、 SF_6 、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等のフッ化ガスの中の一つ、又は複数種を用

10

20

30

40

50

いることができる。

【0024】

このようにクリーニングガスとしてフッ化ガスを用いる前述した本発明のCVD装置のクリーニング方法によれば、シリコン酸化膜、a-Si膜を所定処理枚数成膜した後、プラズマ生成空間にフッ化ガスを導入し、プラズマ生成空間で放電を行って活性種(フッ素ラジカル)を生成させ、接地電位の導電性隔壁板の複数の貫通孔を通して当該フッ素ラジカルを成膜処理空間に導き、成膜処理空間をクリーニングする、すなわち、真空容器の内壁、基板保持機構等の表面に付着した堆積物と前記フッ素ラジカルを反応させ、これを除去させて、排気ポートより排出させることができる。

【0025】

ここで、フッ素ラジカルへの解離を促進させるためには、前述のフッ化ガスに酸素ガスを添加するとよい。例えば、J.Appl.Phys.Vol.52(1981)p.162にて提案されているように、60%以下の濃度で酸素を添加することにより、フッ素原子ラジカルの密度を無添加の場合に比べて増大させることができる。

【0026】

前記のようにフッ化ガスを用いると、プラズマ生成空間内で生成されるラジカルはフッ素ラジカルとなるが、成膜処理空間等への堆積物が炭化物である場合には、クリーニングガスとして O_2 を用いる。

【0027】

又、プラズマ密度が低く、十分なクリーニング速度が得られない場合には、He、Ne、Ar、Kr、Xe等の電離電圧の高い不活性ガスをクリーニングガスに混入させると、当該不活性ガスの混入により電子温度が高くなり、フッ化ガス等のクリーニングガスの解離が促進され、クリーニング速度の向上を図ることができる。

【0028】

なお、前記のようにクリーニングガスとしてフッ化ガスを用いて本発明のCVD装置のクリーニング方法を実施した場合、クリーニング工程で隔壁板の貫通孔等の内面に吸着されていたクリーニングガスが、クリーニング完了後の成膜工程の進行にともない、隔壁板内部から成膜処理空間に放出され、このようなクリーニングガスに起因したフッ素が、クリーニング完了後の成膜工程で成膜中の薄膜にとり込まれて、薄膜本来の特性を劣化させてしまうことがある。

【0029】

本願は、本発明のクリーニング方法においてフッ化ガスをクリーニングガスとして用いる場合に生じ得る前記のような問題点を未然に防止し得る以下に述べるCVD装置のクリーニング方法をも提案するものである。

【0030】

このクリーニング方法は、前述した本発明のCVD装置のクリーニング方法において、導電性隔壁板を接地電位としつつ、前記プラズマ生成空間にクリーニングガスを導入し、その内部に配置されている高周波電極に高周波電力を与えて活性種を生成させ、当該生成された活性種を前記導電性隔壁板の複数の貫通孔を通して前記成膜処理空間に導く際に、前記導電性隔壁板の加熱が行われていることを特徴とするものであり、より具体的には、前記導電性隔壁板の加熱を、前記貫通孔の内周面及び隔壁板表面へのフッ素の吸着を防止する温度範囲で行うことを特徴とするものである。

【0031】

貫通孔の内周面及び隔壁板表面へのフッ素の吸着を防止する温度範囲はクリーニングガスとして用いられるフッ化ガスの種類に応じてそれぞれ異なっている。例えば、クリーニングガスが CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等のフッ化炭素ガス、又は NF_3 等のフッ化窒素ガスである場合には200以上、 SF_6 等のフッ化イオウガスである場合には100以上に導電性隔壁板が加熱される。

【0032】

このような導電性隔壁板の加熱は、例えば、導電性隔壁板にヒータ等の加熱手段を内蔵さ

10

20

30

40

50

せておいて行うことができる。

【0033】

かかるクリーニング方法によれば、クリーニングガスとして用いられるフッ化ガスの種類に応じて、導電性隔壁板をこれに設けられている前記複数の貫通孔の内周面へのクリーニングガスの吸着を防止できる必要温度以上にまで加熱できるので、クリーニング中に貫通孔内周面及び隔壁板表面等に吸着するフッ素を脱離させ、クリーニング完了後の成膜工程での成膜における薄膜へのフッ素汚染を未然に防止することができる。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

10

【0035】

図1と図2を参照して本発明クリーニング方法が適用されるCVD装置の実施形態を説明する。

【0036】

図1、図2図示のCVD装置は、好ましくはシランを材料ガスとして使用し、通常のTFT用ガラス基板11の上面にシリコン酸化膜をゲート絶縁膜として成膜する際に用いられるものである。

【0037】

図1図示のように、CVD装置の真空容器12は、成膜処理を行う際、排気機構13によってその内部が所望の真空状態に保持される。排気機構13は真空容器12に形成された排気ポート12b-1に接続されている。

20

【0038】

真空容器12の内部には、水平な状態で導電性部材で作られた隔壁板14が設けられており、平面形状が例えば矩形の隔壁板14は、その周縁部が導電材固定部22の下面に押さえ付けられて密閉状態を形成するように配置されている。こうして真空容器12の内部は隔壁板14によって上下の2つの室に隔離され、上側の室はプラズマ生成空間15に形成され、下側の室は成膜処理空間16に形成されている。

【0039】

隔壁板14は、所望の特定の厚みを有し、かつ全体的に平板状の形態を有し、さらに真空容器12の水平断面形状に類似した平面形状を有する。隔壁板14には内部空間24が形成されており、また、所定条件を満たす複数の貫通孔25が内部空間24を貫通する状態で分散して形成されていて、これらの貫通孔25を介してのみプラズマ生成空間15と成膜処理空間16はつながっている。

30

【0040】

ガラス基板11は、成膜処理空間16に設けられた基板保持機構17の上に配置されている。ガラス基板11は隔壁板14に実質的に平行であって、その成膜面(上面)が隔壁板14の下面に対向するように配置されている。基板保持機構17の電位は真空容器12と同じ電位である接地電位41に保持される。さらに基板保持機構17の内部にはヒータ18が設けられている。このヒータ18によってガラス基板11の温度は所定の温度に保持される。

40

【0041】

真空容器12の構造を説明する。真空容器12は、その組立て性を良好にする観点から、プラズマ生成空間15を形成する上容器12aと、成膜処理空間16を形成する下容器12bとから構成される。上容器12aと下容器12bを組み合わせて真空容器12を作るとき、両者の間の位置に導電性の隔壁板14が設けられる。隔壁板14は、確実に接地電位とするため、例えば、図3(a)に示す方式で、導電材固定部22に接触するようにして取り付けられる。これによって、隔壁板14の上側と下側に、隔離されたプラズマ生成空間15と成膜処理空間16が形成され、隔壁板14と上容器12aとによってプラズマ生成空間15が形成される。

【0042】

50

図1図示の実施形態では、プラズマ生成空間15においてプラズマ19が生成されている領域は、隔壁板14と、上容器12aと、ほぼ中央位置に配置されている板状の電極(高周波電極)20とから形成されている。

【0043】

電極20には複数の孔20aが形成されている。電極20は、上容器12aの側部内面に沿って設けられた2つの絶縁部材21a、21bによって支持され、固定される。

【0044】

なお、隔壁板14は、真空容器12内にある導電材固定部22との間に導電体32を挟み、取り付けネジ33によって導電材固定部22に固定されている(図3(a))。導電体32は、いわゆるスパイラルシールドのようなばね性のある紐状の導電体であり、図3(a)図示のような取り付け構造を採用することによって、隔壁板14と接地電位の金属面との接触を確実にし、高周波の成膜処理空間への漏れを皆無にすることができる。ただし、隔壁板14の取り付けは、CVD装置のクリーニングの際に、隔壁板14を確実に接地電位とすることができるものであれば、図3(a)の構造に限定されるものではない。

【0045】

また、隔壁板14は、図3(b)に示すように、内部に隔壁板14を加熱するためのヒータ30を内蔵することができる。この場合、導入パイプ28は、ヒータ30の下に配置される。

【0046】

ヒータ30は、クリーニングガスとしてフッ化ガスが用いられる場合に、フッ化ガスの種類に応じて、隔壁板14に設けられている複数の貫通孔25の内周面へのクリーニングガスの吸着を防止する必要温度以上にまで隔壁板14を加熱することを目的として配備されるものである。そこで、隔壁板14の大きさ、必要な加熱温度等の条件によって、内蔵されるヒータ30の本数、配置状態等を任意に定めることができる。また、ヒータ30と同様にして隔壁板14の加熱温度を検知するための熱電対等の検出センサー(不図示)を隔壁板14に内蔵させることもできる。

【0047】

なお、隔壁板14を加熱するための構造、加熱手段等は、前記目的が達成されるものであれば、図3(b)図示の形態に限定されるものではない。

【0048】

絶縁部材21aには、外側からプラズマ生成空間15へ酸素ガスとクリーニングガスを導入する導入パイプ23a、23bが設けられている。酸素ガス導入パイプ23a、クリーニングガス導入パイプ23bは流量制御を行うマスフローコントローラ(図示せず)を介して酸素ガス供給源、クリーニングガス供給源(それぞれ図示せず)に接続されており、複数箇所設けられている。

【0049】

クリーニングガスとしては、 NF_3 、 F_2 、 SF_6 、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等のフッ化ガスを用いる。

【0050】

クリーニングガスのシリコン酸化膜に対するエッチング速度が小さい場合には、プラズマ放電の電子温度を上げることにより、クリーニングガスの解離度を更にあげて、ラジカル密度を増大させるべく、He、Ne、Ar、Kr、Xe等の不活性ガスをクリーニングガスに添加することができる。

【0051】

これらの添加ガスの導入方法は、酸素ガス導入パイプ23a、又はクリーニングガス導入パイプ23bと同系統のガス配管の途中から接続して導入することも、又は、添加ガス専用で別系統の配管、及び導入パイプを新たに設けることもできる。

【0052】

真空容器12の内部は、隔壁板14によってプラズマ生成空間15と成膜処理空間16に隔離されているが、隔壁板14には所定条件を満たす複数の貫通孔25が内部空間24を

10

20

30

40

50

貫通する状態で分散して形成されており、これらの貫通孔 25 を介してのみプラズマ生成空間 15 と成膜処理空間 16 はつながっている。

【0053】

さらに隔壁板 14 の下壁には材料ガスを成膜処理空間 16 に供給する複数の拡散孔 26 が形成されている。

【0054】

上記の貫通孔 25 は、成膜処理空間 16 に導入された材料ガスが、プラズマ生成空間 15 側に逆拡散することを防止すべく、貫通孔 25 内でのガス流速を u 、実質的な貫通孔 25 の長さを L 、相互ガス拡散係数（貫通孔 25 の両側の 2 種のガスの相互ガス拡散係数）を D とするとき、 $uL/D > 1$ の条件を満たすようにして形成されている。なお、拡散孔 26 も貫通孔 25 に適用されている前記条件が適用されているように構成しておけば、成膜処理空間 16 に導入された活性種が、隔壁板 14 の内部空間 24 へ逆拡散するのを防止する上で、一層効果的である。

10

【0055】

内部空間 24 には、材料ガスを導入するための導入パイプ 28 が接続されている。導入パイプ 28 は側方から接続されるように配置されている。また内部空間 24 の中には、材料ガスが拡散孔 26 から均一に供給されるように、複数の孔を有するように穿孔された均一板 27 がほぼ水平に設けられている。

【0056】

上容器 12 a の天井部には、電極 20 に接続された電力導入棒 29 が設けられている。電力導入棒 29 によって電極 20 に放電用高周波電力が給電される。電極 20 は高周波電極として機能する。

20

【0057】

電力導入棒 29 は絶縁物 31 で被われており、他の金属部分との絶縁が図られている。

【0058】

図 2 図示の実施形態の CVD 装置は、図 1 図示の実施形態とは、電極構造を変形させ、高周波電極 20 をプラズマ生成空間 15 の上側位置に設け、高周波電極 20 と隔壁板 14 との間でプラズマ放電を発生させるものである。

【0059】

基本的な構成要素は、図 1 で説明した実施形態の CVD 装置の構成要素と実質的に同一であり、共通する構成要素には同一の符号を付し、ここで詳細な説明を反復することは省略する。

30

【0060】

図 2 図示の実施形態の特徴的構成は、上容器 12 a の天井部の内側に絶縁部材 21 a を設け、かつその下側に電極 20 を配置するようにした点にある。電極 20 には孔 20 a は形成されず、一枚の板状の形態を有する。電極 20 と隔壁板 14 によって平行平板型電極構造によるプラズマ生成空間 15 を形成する。

【0061】

その他の構成は第 1 実施形態の構成と実質的に同じである。

【0062】

上記のように構成された CVD 装置において、本発明のクリーニング方法を必要とする成膜方法の概略について説明する。図示しない搬送ロボットによってガラス基板 11 が真空容器 12 の内部に搬入され、基板保持機構 17 の上に配置される。真空容器 12 の内部は、排気機構 13 によって排気され、減圧されて所定の真空状態に保持される。次に、酸素ガス導入パイプ 23 a を通して酸素ガスが真空容器 12 のプラズマ生成空間 15 に導入される。

40

【0063】

一方、材料ガスである例えばシランが導入パイプ 28 を通して隔壁板 14 の内部空間 24 に導入される。シランは、最初に内部空間 24 の上側部分に導入され、均一板 27 で均一化されて下側部分に移動し、次に拡散孔 26 を通って成膜処理空間 16 に直接に、すなわ

50

ちプラズマに接触することなく導入される。成膜処理空間 16 に設けられた基板保持機構 17 は、ヒータ 18 に通電が行われているため、予め所定温度に保持されている。

【0064】

上記の状態、電極 20 に対して電力導入棒 29 を介して高周波電力が供給される。この高周波電力によって放電が生じ、プラズマ生成空間 15 内において電極 20 の周囲に酸素プラズマ 19 が生成される。酸素プラズマ 19 を生成することで、中性の励起種であるラジカル（励起活性種）が生成され、基板 11 の表面上にシリコン酸化物が堆積し、薄膜が形成される。

【0065】

次に、前述した CVD 装置に適用される本発明のクリーニング方法について、クリーニングガスとして、 NF_3 ガスを使用した場合について説明する。

10

【0066】

クリーニングを行うタイミングは、予め決められた所定時間ごと、あるいは所定の基板枚数毎等の基準に基づいて成膜後適時行われ、シランのような原料ガスを遮断し、成膜時にプラズマ生成空間 15 に導入されていた酸素ガスをフッ素ガスのようなクリーニングガスに切り替えることにより、利用するラジカルの違いこそあれ、機構的には、上述の成膜時のものと大差はない。

【0067】

つまり、本発明による CVD 装置のクリーニング方法は次のように行われる。導電材料で形成されている隔壁板 14 を接地電位にしておき、プラズマ生成空間 15 に、クリーニングガスとして NF_3 ガスを導入し、かつ電極 20 に高周波電力を供給して、プラズマ生成空間 15 内にフッ素ラジカルを生成する。生成されたフッ素ラジカルは、隔壁板 14 の複数の貫通孔 25 を通って成膜処理空間 16 に導入され、これによって、成膜処理空間 16 内がクリーニングされる。

20

【0068】

なお、このときクリーニング速度を向上させるため、Ar ガス等の不活性ガス、又は酸素ガスをクリーニングガス (NF_3) に混入させてもよい。

【0069】

また、炭化物の堆積がある場合には、クリーニングガスとして酸素を用いるとよい。

【0070】

30

また、クリーニングガスとしてフッ化ガスが用いられる場合には、貫通孔 25 の内周面へのフッ素の吸着を防止すべく、クリーニングガスとして用いられるフッ化ガスの種類に応じて、例えば、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等のフッ化炭素ガス、又は NF_3 等のフッ化窒素ガスが用いられているときには、ヒータ 30 によって隔壁板 14 を 200 以上に、 SF_6 等のフッ化イオウガスである場合には隔壁板 14 を 100 以上に加熱しておきつつ前記クリーニング方法を実施することが望ましい。

【0071】

この本発明のシリコン酸化膜に対するクリーニング方法の具体的な設定値の一例は、以下のとおりである。

【0072】

40

60 MHz の高周波電極 20 に印加するパワーを 2 kW、クリーニングガスの NF_3 の流量を標準状態で $200 \text{ cm}^3 / \text{min}$ ($0.63 \text{ g} / \text{min}$) とし、クリーニングガスの解離を促進させるため Ar ガスを標準状態で $100 \text{ cm}^3 / \text{min}$ ($0.18 \text{ g} / \text{min}$) の流量でクリーニングガス (NF_3) に混入させた。成膜処理空間 16 の圧力は 16 Pa であった。このとき成膜処理空間 16 において酸化シリコンが剥離される速さ、つまり、クリーニング速度は、 $30 \sim 40 \text{ nm} / \text{min}$ であった。

【0073】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、大面積基板にプラズマ CVD によりシラン等の材料ガスをを用いてシリコン酸化膜等を成膜できる装置、例えば、複数の貫通孔ある

50

いは拡散孔が形成された導電性隔壁板を設けることによって真空容器内部がプラズマ生成空間と成膜処理空間とに隔離され、プラズマ生成空間で生成された活性種が前記隔壁板の貫通孔を通して成膜処理空間に導入されるCVD装置に対して最適なクリーニング方法を提供することができる。

【0074】

本発明のクリーニング方法を用いて、成膜後に最適なクリーニングを行うことで、パーティクルの発生を低減させ、前記形態のCVD装置を大面積基板への製造に有効に利用し、しかも、クリーニングガスに起因したフッ素による製品汚染がなく、高い製品歩留まりを維持した状態で安定に連続稼働させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】 本発明のクリーニング方法が適用されるCVD装置の第1の実施形態の構成を示す縦断面図である。

【図2】 本発明のクリーニング方法が適用されるCVD装置の第2の実施形態の構成を示す縦断面図である。

【図3】 (a) 隔壁板固定箇所の大断面図である。

(b) 加熱手段が内蔵されている実施形態の隔壁板の大断面図である。

【符号の説明】

1 1	ガラス基板	
1 2	真空容器	
1 2 a	上容器	20
1 2 b	下容器	
1 2 b - 1	排気ポート	
1 3	排気機構	
1 4	隔壁板	
1 5	プラズマ生成空間	
1 6	成膜処理空間	
1 7	基板保持機構	
1 8	ヒータ	
1 9	プラズマ	
2 0	電極	30
2 0 a	電極に形成されている孔	
2 1 a	絶縁部材	
2 1 b	絶縁部材	
2 2	導電材固定部	
2 3 a	酸素ガス導入パイプ	
2 3 b	クリーニングガス導入パイプ	
2 4	内部空間	
2 5	貫通孔	
2 6	拡散孔	
2 7	均一板	40
2 8	導入パイプ	
2 9	電力導入棒	
3 0	ヒータ	
3 1	絶縁物	
3 2	紐状の導電体	
3 3	取付ネジ	
4 1	接地電位	

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-330243(JP,A)
特開平09-272979(JP,A)
特開2000-345349(JP,A)
特開平07-106319(JP,A)
特開平11-312674(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 16/00~16/56