

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3666952号

(P3666952)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月15日(2005.4.15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/205

H O 1 L 21/205

C 2 3 C 16/455

C 2 3 C 16/455

H O 1 L 21/285

H O 1 L 21/285

C

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平7-264832	(73) 特許権者	000227294
(22) 出願日	平成7年9月19日(1995.9.19)		アネルバ株式会社
(65) 公開番号	特開平9-82653		東京都府中市四谷5丁目8番1号
(43) 公開日	平成9年3月28日(1997.3.28)	(74) 代理人	100094020
審査請求日	平成14年5月20日(2002.5.20)		弁理士 田宮 寛社
		(72) 発明者	水野 茂
			東京都府中市四谷5丁目8番1号 日電ア
			ネルバ株式会社内
		(72) 発明者	勝俣 好弘
			東京都府中市四谷5丁目8番1号 日電ア
			ネルバ株式会社内
		(72) 発明者	高橋 信行
			東京都府中市四谷5丁目8番1号 日電ア
			ネルバ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CVD装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板保持体上に配置された基板の周囲に、前記基板の外周縁部を覆うように配置されたリング状部材を設け、成膜工程時に前記基板保持体と前記リング状部材との間の隙間を通して不活性ガスを前記基板の外周縁付近に吹き出すようにしたCVD装置において、前記リング状部材は、少なくとも2つの板状部材を隙間を設けて重ねて構成され、前記2つの板状部材の間の前記隙間を通して不活性ガスを前記基板の外周縁付近に吹き出すようにしたことを特徴とするCVD装置。

【請求項2】

下側の前記板状部材の上部表面は、上側の前記板状部材によって覆われることを特徴とする請求項1記載のCVD装置。

10

【請求項3】

前記不活性ガスは前記リング状部材の内縁の円周に沿って均一に吹き出すようにしたことを特徴とする請求項1記載のCVD装置。

【請求項4】

前記不活性ガスは、ヘリウムガス、アルゴンガス、キセノンガス、クリプトンガスのうちいずれかであることを特徴とする請求項1記載のCVD装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明はCVD装置に関し、特に、CVD法（化学的気相成長法）により基板表面にタングステン、窒化チタン、銅等の薄膜を形成する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年半導体の高集積化が進むにつれ、その製造方法も変化しつつある。特に配線材料（例えばAl, Ti, TiNなど）の薄膜形成は、これまでスパッタリング法によって行われてきたが、微細ホール部分の埋込みはホール径が縮小し、その径に対する深さの比（アスペクト比）が1を超えた段階でのスパッタリング法による埋込みが非常に困難となってきた。その結果、ホール部分で断線が起こりやすく、デバイスの信頼性を維持することが難しくなっている。

10

【0003】

現在、微細ホール埋設を巡ってCVD法による薄膜形成、とりわけタングステン（W）薄膜が注目されている。このCVD法によれば集積度が16M（メガ）以降のデバイス中に使用されるアスペクト比2以上のホールにおいても良好な段差被覆性で薄膜を形成することができ、デバイスの信頼性を大幅に向上することが可能となる。

【0004】

図2を参照して従来のタングステン膜形成用CVD装置を説明する。図2は当該CVD装置の要部構造を示す。図示されない真空ポンプで排気されて内部が減圧状態になっている反応容器11内の反応室12に設置された基板保持体13上に基板14が配置される。基板保持体13は、反応容器11の下壁15に気密に取り付けられた石英窓16を通して加熱ランプ17により光照射によって加熱される。基板14は、基板保持体13からの熱伝導によって加熱される。基板14の温度制御は、基板保持体13の温度が熱電対18によって測定され、その測定信号が加熱ランプ制御部（図示されず）にフィードバックされることによって、行われる。基板保持体13上に配置された基板14は、その外周縁部が、その上側に配置されたリング板19によって覆われる。リング板19は、その内周縁部が基板14の外周縁部に上下の空間的位置関係において重なるように配置される。リング板19は、複数箇所を支持部20で支持され、かつ支持部20が上下動するように構成されることによって、リング板19自体が昇降動作を行うように設けられる。リング板19の周囲には、さらに反応容器11の下壁に固定されたシールドリング21が設けられる。リング板19が下方位置にあるとき、リング板19の外縁部全周の下部は、シールドリング21の上端全周に接触する。またリング板19およびその支持部20の内部には、温度を下げることによってリング板19への膜付着をできるだけ少なくするための冷却通路22が形成され、この冷却通路22には例えば水等の冷却媒体が矢印23のごとく流れる。これにより、リング板19の温度は、膜付着が起こらない程度の好ましい一定温度に保持される。

20

30

【0005】

一方、基板14の上方位置には基板14に対向したガス供給部24が配置される。ガス供給部24より反応ガス25が反応室内に導入され、基板14の表面に所望の膜が形成される。成膜工程で生成された未反応ガスおよび副生成ガスは、排気部26を通して外部へ排気される。

40

【0006】

また、反応ガスがリング板19と基板14および基板保持体13との間の隙間に入り込んで基板14の縁・裏面や基板保持体13の裏面にW膜が付着しないように、リング板19は、その下面と基板14の外縁表面とが一定距離（隙間A）に保たれるように基板14の外周囲付近に配置され、さらにリング板19と基板保持体13の隙間および上記隙間Aを通して、下側から供給された不活性ガスをパージガスとして吹き出している。不活性ガスは、反応ガスが上記隙間に侵入するのを阻止する作用を有する。27は、上記不活性ガスを供給するためのパージガス供給装置である。不活性ガスはリング板19と基板保持体13との間からのみ吹き出るように、リング板19の外周縁部はシールドリング21に圧接され、密閉状態が形成される。

50

【0007】

上記のような従来のCVD装置で多数の基板を処理する場合、基板は成膜処理終了後、次の基板と交換され、1つの反応室内で1枚ずつか、または複数枚ずつ、次々と連続して処理されていく。毎回の基板処理条件であるガス流量、圧力、温度などは常に一定に保持される。

【0008】

成膜条件は、通常、成膜ガス流量として水素 $H_2 = 300 \sim 1000$ sccm、六フッ化タングステン $WF_6 = 50 \sim 200$ sccm、成膜圧力は $30 \sim 100$ Torr、成膜温度は $400 \sim 500$ であり、膜の用途によって成膜条件が定まる。膜の用途に応じた成膜条件としては、例えば、ホール埋込み膜では H_2 / WF_6 の比が小さく、温度は低い 400 程度が有利であるとか、あるいは配線用膜では逆に H_2 / WF_6 の比を大きくし、できるだけ高温で成膜することによって膜応力を低下させるとか、である。また通常、成膜の前に核形成の成膜ステップが設けられ、通常条件として成膜ガス流量として $WF_6 = 5 \sim 10$ sccm, $SiH = 1 \sim 4$ sccm、成膜圧力は $0.1 \sim 5$ Torr、成膜温度は $400 \sim 500$ である。

10

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

従来のCVD装置では、各基板に対して繰返して成膜を行うことによって、当該基板以外のリング板19へのW膜28の付着を引き起こす。リング板19への付着したW膜28の堆積量が増加すると、剥れなどを生じ、半導体生産で歩留り低下の最大原因である微小なゴミすなわちパーティクルを発生し、問題となる。W膜の成膜は成膜反応が生じる所定温度以上であれば起こるので、リング板19へのW膜付着の原因は、リング板19が上記所定温度以上の部分を有すること、および反応ガスにさらされる部分を有すること、に存する。特に従来装置では、リング板の基板近傍である内縁部付近に、顕著なW膜付着が起きていた。

20

【0010】

またリング板へのW膜付着は、リング板の近傍に位置する基板外周部での成膜速度を低下させ、成膜の分布劣下を引き起こす原因となっていた。リング板での成膜反応は、基板外周部の近傍で成膜反応が基板上と同様に行われていることになり、基板外周付近での反応副生成物の増加による成膜反応の抑制や、リング板上での反応ガス(特に WF_6 ガス)の消費によるガス供給不足等を引き起こす。このため基板における成膜分布が徐々に劣化すると考えられる。

30

【0011】

リング板へのW膜付着に対する従来の対策としては、各基板の処理ごとに、プラズマによるRIEクリーニングや強反応制ガスによるケミカルエッチング等を行い、クリーニングによって付着したW膜を除去していた。しかし、この方法では、成膜時間の他にクリーニング時間がプロセス時間として必要となり、処理時間が全体として長くなり、単位時間当りの基板処理量が低下する。また使用ガスによっては排ガス処理設備に莫大な投資を必要とする等、生産性の点で問題があった。

【0012】

またRIEクリーニングや強反応性ガスを用いたクリーニングでは、上記の問題以外に、プラズマや反応性ガスによってチャンパ内の部品が損傷を受け、そのためチャンパ内の部品の劣化や摩耗が激しく、部品交換の頻度が多くなり、生産コストが増大するという問題があった。

40

【0013】

さらに、上記クリーニングガスの処理でも特別な排ガス処理施設を設置して行う場合が多く、そのような場合、排ガス処理施設の設置や保守費用が増大して生産性を下げる。

【0014】

本発明の目的は、上記の問題を解決することにあり、生産性を高め、良好かつ安定した成膜分布、膜抵抗の再現性を得ることが出来るCVD装置を提供することにある。

50

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段および作用】

第1の本発明（請求項1に対応）に係るCVD装置は、上記目的を達成するため、反応室に設けられた基板保持体上に配置された基板の周囲に配置され、かつ基板の外周縁部を覆うようにされたリング状部材を設け、成膜工程時に基板保持体とリング状部材との間の隙間を通して不活性ガスをパージガスとして基板の外周縁付近に吹き出すように構成され、上記リング状部材は少なくとも2つの板状部材（リング板）を隙間を設けて重ねることにより形成され、かつ2つの板状部材の隙間を通して不活性ガスを基板の外周縁付近に吹き出すように構成される。少なくとも2つの板状部材の間には0.1～3mmの隙間が形成されることが好ましい。

10

【 0 0 1 6 】

第2の本発明（請求項2に対応）に係るCVD装置は、上記第1の発明において、下側の板状部材の上部表面は、上側の板状部材によって覆われるように構成される。

【 0 0 1 7 】

第3の本発明（請求項3に対応）に係るCVD装置は、上記第1の発明において、不活性ガスをリング状部材の内縁の円周に沿って均一に吹き出すように構成される。

【 0 0 1 8 】

第4の本発明（請求項4に対応）に係るCVD装置は、上記第1の発明において、不活性ガスが、ヘリウムガス、アルゴンガス、キセノンガス、クリプトンガスのうちいずれかであるように構成される。

20

【 0 0 1 9 】

本発明によるCVD装置では、基板は従来通り成膜処理され、さらにパーティクル発生や分布劣下などの原因であったリング状部材の膜付着が抑制される。すなわち、リング状部材を構成する少なくとも2枚のリング板のうち、基板の成膜中、反応ガスに露出されるリング板は最外部に位置するリング板のみであり、最外部のリング板上にW膜が成膜すると、分布が劣化する。しかし、このリング板は、加熱された基板保持体に直接向かい合っていないこと、リング板とリング板の間には隙間が形成され、直接に接触がなく、減圧下ということもあって熱伝導が遅く断熱されていること、さらに、当該隙間に不活性ガスを流すことによって、基板成膜中における反応ガスの侵入を防ぐと共に、リング板を冷却していることから、従来のように、成膜が起こる温度まで温度が上昇せず、従来起こっていたリング状部材への成膜が非常に抑制され、分布の劣下が抑制される。

30

【 0 0 2 0 】

【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。

【 0 0 2 1 】

図1は、本発明によるCVD装置の実施形態を示す要部断面図を示す。図1において、図2で説明した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。反応容器11の内部には反応室12が形成され、この反応室12に、基板14を載置するための基板保持体13、ガス供給部24、前述のリング板19に相当するリング状部材を構成する例えば2枚のリング板31, 32の組、リング板31を支持する複数の支持部20、シールドリング21が設けられる。基板保持体13上の基板14は、基板保持体内に設けられた静電吸着機構あるいは真空チャック機構（図示されず）によって固定される。リング板31, 32からなるリング状部材は、基板14の外周縁部との間で所要の隙間を形成するために、基板の上側に配置される。反応容器11には、真空ポンプ（図示せず）につながる排気部26が形成され、さらにその下壁に石英窓16が設けられる。石英窓16の下側には、基板保持体13を加熱するための加熱ランプ17が配置される。ガス供給部24にはガス供給管33が接続され、外部から反応ガス25が供給され、反応室12に反応ガスを導入する。下側のリング板31およびリング板の支持部20の内部には冷却通路22が形成され、この冷却通路22には外部から冷却媒体が供給される。本実施形態での冷却媒体は例えば50～85の温水である。リング板31, 32への成膜範囲を基板

40

50

近傍に限定するため、これらのリング板はW成膜が起こらない程度の一定温度に保たれる。また基板保持体13には熱電対18が付加される。

【0022】

成膜工程では、図示しない搬送機構によって反応室12内に搬送された基板14が基板保持体13の上面に配置され、かつ反応室12は真空ポンプによって排気され減圧状態に維持されている。基板14の上側であってその周縁部にリング状部材が配置される。

【0023】

本実施形態では、リング状部材は、隙間Bをあけて上下に重ねられた2つのリング板31, 32によって構成され、リング板31, 32の内縁の下面と基板14の外周縁の表面とが円周に沿って一定の距離(例えば0.1~0.5mm)に保たれている。リング板31, 32の間の隙間は、不活性ガスを通すための例えば0.1~3mmの隙間である。上側のリング板32は下側のリング板31を覆う形状を有している。リング板31, 32の間に隙間を設けることによってリング状部材の断熱効果を高めることができる。

10

【0024】

パージガス供給装置27によって、基板保持体13の周囲空間にパージガスとして不活性ガスが供給される。また同時に、パージガス供給装置27から供給される不活性ガスは、ガス供給管35、バルブ34を介して2つのリング板31, 32の間の隙間Bにも導入される。下側のリング板31と基板保持体13との隙間から吹き出す不活性ガス、および下側リング板31と上側リング板32との間の隙間から吹き出す不活性ガスによって、下側リング板31では、反応室内に導入された反応ガスにさらされないため、従来W膜が付着し易かった基板に近いその内周部にW膜の付着がなくなり、また上側リング板32では、従来のリング板の温度よりも格段に温度が低く維持されるため、W膜の付着量も格段に減少する。なおバルブ34の開度を調整することによって、最適な不活性ガスの吹出し量を調整することができる。

20

【0025】

下側リング板31と上側リング板32の隙間に供給される不活性ガスの流量が十分大きければ、不活性ガスはリング板31, 32の内周に沿って均一に吹き出され、W膜の付着に関する効果もリング板31, 32の内周に沿って均一に得られる。

【0026】

上記実施形態で、例えば、不活性ガス(Arガス)の流量100~500sccmに対し、リング板31, 32の隙間の間隔は0.1~0.5mmである。隙間としては0.2mm程度がもっとも望ましい。

30

【0027】

なお不活性ガスが、基板14および基板保持体13と、2つのリング板31, 32からなるリング状部材との間からのみ吹き出するようにするため、リング板31の外周部がシールドリング21によって密閉される。またリング板31, 32の間も気密に保たれており、不活性ガスは基板4の近傍の2つのリング板31, 32の間の隙間からのみ吹き出す。この場合、不活性ガスの吹出し方向が基板の表面に対してほぼ垂直になるように、2つのリング板31, 32の隙間の開口部が形成されている。なお、2つのリング板31, 32の隙間の開口部によるガスの吹出し方向は任意に設計することができる。

40

【0028】

以上の構成によって、通常の成膜条件によっても、リング板32上へのW膜の成膜は従来の1/10~1/20に減少し、基板14において良好な成膜分布の再現性が得られた。

【0029】

W膜形成条件としては、

核形成ステップ $WF_6 / SiH_4 = 10 / 2 \text{ sccm}$

1.5 Torr

$H_2 = 1000 \text{ sccm}$

10 sec

厚膜形成ステップ $WF_6 / H_2 = 100 / 1000 \text{ sccm}$

40 Torr

120 sec

10

であり、約 $0.6 \mu\text{m}$ の膜厚のW膜が基板の上に形成される。

【0030】

上記実施形態によれば、上側のリング板32の上面へのW膜付着量が従来に比べ各段に減少し、リング板31, 32の交換のためのメンテナンスサイクルも従来の2倍以上になる。従って、従来1000枚処理ごとにリング板を交換していたのに対して、2000枚処理ごとの交換で済むようになった。

【0031】

なお不活性ガスの種類としては、好ましくは、ヘリウムガス、アルゴンガス、キセノンガス、クリプトンガスのうちいずれかが使用される。またリング状部材を構成するリング板の枚数は2枚に限定されず、2枚よりも多くすることもできる。リング板の枚数が増え、それらの重なりが増すほど断熱効果、および冷却効果が高くなる。なお隣合う2枚のリング板の間では、下位のリング板の上面が上位に位置するリング板によって覆われるように構成されることが好ましい。

20

【0032】

【発明の効果】

以上の説明で明らかかなように本発明によれば、CVD装置による基板成膜において、基板の外周縁部に配置されるリング状部材を、重ね合わされた少なくとも2枚のリング板で構成し、かつリング板の間の隙間に不活性ガスを流し、基板の外周縁部近傍に吹出すようにしたため、生産性を高め、良好かつ安定した成膜分布、膜抵抗の再現性を得ることができ

30

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るCVD装置の実施形態を示す要部縦断面図である。

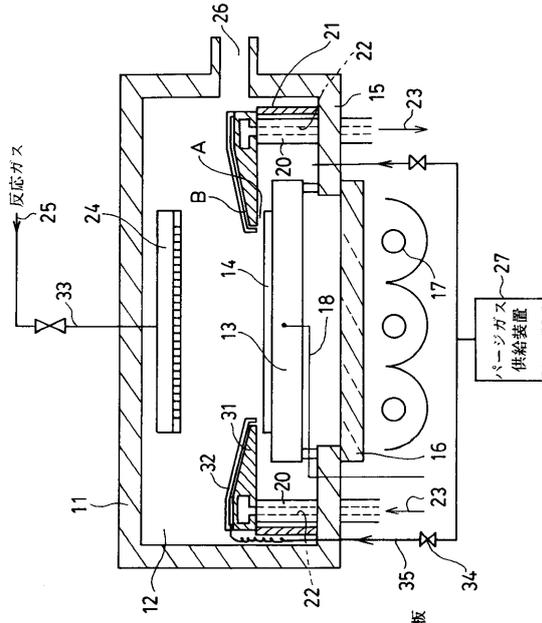
【図2】 従来のCVD装置の一例を示す要部縦断面図である。

【符号の説明】

11	反応容器
12	反応室
13	基板保持体
14	基板
16	石英窓
17	加熱ランプ
21	シールドリング
27	パージガス供給装置
31, 32	リング板
33	ガス供給管

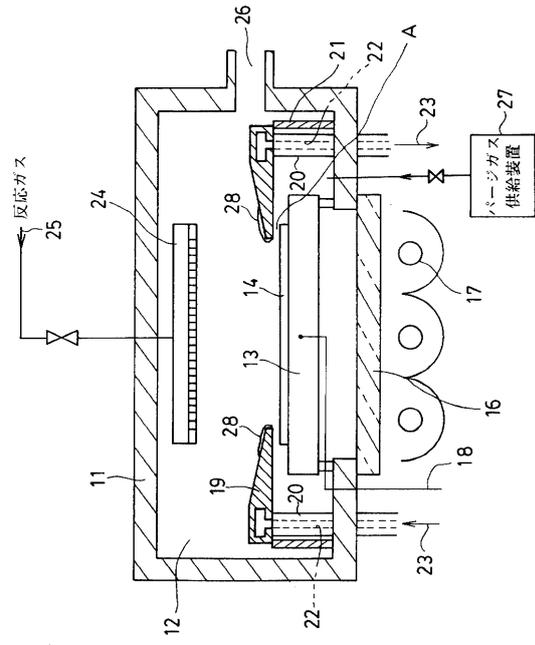
40

【 図 1 】



- 11 : 反応容器
- 12 : 反応器
- 13 : 基板保持体
- 14 : 基板
- 31, 32 : リング
- 34 : バルブ
- 35 : ガス供給管

【 図 2 】



フロントページの続き

審査官 今井 拓也

- (56)参考文献 特開平07-099162(JP,A)
特開平07-022340(JP,A)
特開平05-339734(JP,A)
特開平06-208959(JP,A)
特開平08-227857(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 21/205

H01L 21/285

C23C 16/455