

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-240077

(P2008-240077A)

(43) 公開日 平成20年10月9日(2008.10.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C23C 16/44 (2006.01)	C23C 16/44	F 4K030
H01L 21/285 (2006.01)	H01L 21/285	C 4M104

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2007-83299 (P2007-83299)
 (22) 出願日 平成19年3月28日 (2007.3.28)

(71) 出願人 000227294
 キヤノンアネルバ株式会社
 神奈川県川崎市麻生区栗木2-5-1
 (74) 代理人 100096828
 弁理士 渡辺 敬介
 (74) 代理人 100110870
 弁理士 山口 芳広
 (72) 発明者 岡田 修
 東京都府中市四谷5丁目8番1号 キヤノ
 ンアネルバ株式会社内
 Fターム(参考) 4K030 AA11 AA13 AA16 BA18 BA38
 CA04 CA06 DA03 FA01 FA17
 GA12
 4M104 AA01 AA10 BB04 BB30 DD44
 DD45 FF13

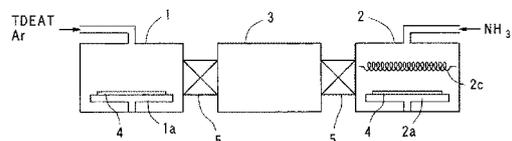
(54) 【発明の名称】 ALD装置及びこれを用いた成膜方法

(57) 【要約】

【課題】ALD法による真空成膜において、成膜室の頻
 繁なメンテナンスが不要で効率良く成膜しうる装置を提
 供する。

【解決手段】原料ガス吸着室1と反応性ガス照射室2と
 を基板交換室3を挟んで設置し、原料ガス吸着室1と反
 応性ガス照射室2とに基板4を交互に入れながら、基板
 4に原料ガスを吸着させる工程と、基板4が吸着した原
 料に反応性ガスを反応させる工程とを繰り返してALD
 法により真空成膜を行う。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に薄膜を形成する A L D 装置であって、
 少なくとも一種類の原料ガスを基板に吸着させる原料ガス吸着室と、
 少なくとも一種類の反応性ガスを基板に照射する反応性ガス照射室と、
 上記原料ガス吸着室と反応性ガス照射室との間で基板を入れ替える手段と、
 を有することを特徴とする A L D 装置。

【請求項 2】

反応性ガス照射室が、リモートプラズマにおいて用いられるラジカル源を備えている請求項 1 に記載の A L D 装置。

10

【請求項 3】

反応性ガス照射室が、C A T - C V D 法において用いられるホットワイヤを備えている請求項 1 に記載の A L D 装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の A L D 装置を用い、原料ガス吸着室と反応性ガス照射室とに 1 枚の基板を交互に入れ、原料ガス吸着室において少なくとも一種類の原料ガスを基板に吸着させる工程と、反応性ガス照射室において少なくとも一種類の反応性ガスを基板に照射する工程とを交互に行うことを特徴とする成膜方法。

【請求項 5】

基板を最初に反応性ガス照射室に入れて行う請求項 4 に記載の成膜方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、A L D (原子層堆積; A t o m i c L a y e r D p o s i t i o n) 法により真空成膜を行う A L D 装置と、該装置を用いた成膜方法に関する。

【背景技術】

【0002】

C V D (化学気相成長; C h e m i c a l V a p o u r D e p o s i t i o n) 法による真空成膜の一形態として、A L D (原子層堆積; A t o m i c L a y e r D p o s i t i o n) 法が知られている。A L D 法は、原料ガスと反応性ガスを交互に基板に供給して成膜を行う方法である。例えば、A L D 法により T i N 膜を成膜する場合、原料ガスとして T i C l₄ ガスを、反応性ガスとして N H₃ ガスを用い、さらにパーズ用 A r ガスを用いる。先ず、適当な温度の基板に T i C l₄ ガスを照射して吸着させ、次いで、A r ガスを導入してパーズを行い、N H₃ ガスに切り替えて基板に吸着した T i C l₄ 分子と反応させ、再び A r ガスでパーズを行う工程を、複数回繰り返して成膜する。この時、C l などの膜の残留不純物を低減するため、或いは、膜特性の向上のため、N H₃ プラズマを照射する、或いは、N H₃ から生成されるラジカルを照射する方法も知られている。また、水素プラズマや水素ラジカルを用いると、T i や T a、C u などの金属膜の成膜も可能であることが知られている。

30

【0003】

特許文献 1 には、金属アルコラートを吸着させる工程と、基板に吸着させた金属アルコラートを酸化させる工程とを繰り返して低温で成膜する A L D 法が開示されている。

40

【0004】

【特許文献 1】特開平 1 - 1 7 9 4 2 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来 A L D 装置においては、成膜室の壁面にも成膜されてしまうという問題があった。この成膜は、基板への成膜と同等程度の成膜速度を持ち、成膜工程を繰り返すことで堆積が進行し、堆積膜が厚くなってしまふ。厚い堆積膜は膜剥がれを起こし、パーティクル

50

を形成して基板上に成膜される膜に欠陥を形成するという問題を引き起こす。

【0006】

特に、反応性ガスとしてプラズマやラジカルを用いた場合には、反応性が高いため膜形成が広い範囲で強力に進行し、プラズマやラジカルの生成が不安定になるという問題があった。このような問題を抑制するべく、広い面積に高い密度のプラズマやラジカルを生成することや、プラズマによるダメージを制御することは困難であった。

【0007】

従って、従来のALD装置においては、成膜室の壁面に堆積した膜を除去するためのメンテナンスが頻繁に必要であり、成膜効率の向上を阻む一因となっていた。

【0008】

本発明の課題は、ALD法による真空成膜において、成膜室の頻繁なメンテナンスが不要で効率良く成膜しうる装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1は、基板上に薄膜を形成するALD装置であって、少なくとも一種類の原料ガスを基板に吸着させる原料ガス吸着室と、少なくとも一種類の反応性ガスを基板に照射する反応性ガス照射室と、上記原料ガス吸着室と反応性ガス照射室との間で基板を入れ替える手段と、を有することを特徴とする。

【0010】

本発明のALD装置においては、上記反応性ガス照射室がリモートプラズマにおいて用いられるラジカル源を備えている、或いは、CAT-CVD法において用いられるワイヤを備えていることが好ましい。

【0011】

本発明の第2は、上記本発明の第1のALD装置を用い、原料ガス吸着室と反応性ガス照射室とに1枚の基板を交互に入れ、原料ガス吸着室において少なくとも一種類の原料ガスを基板に吸着させる工程と、反応性ガス照射室において少なくとも一種類の反応性ガスを基板に照射する工程とを交互に行うことを特徴とする成膜方法である。

【0012】

本発明の成膜方法においては、基板を最初に反応性ガス照射室に入れて行うことが好ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明においては、必要な工程毎に成膜室を分けたことにより、原料ガス吸着室、反応性ガス照射室のいずれにおいても、室内の壁面に成膜されることがなく、従来のような成膜室のメンテナンスが不要になる。また、成膜室を分けたことにより、反応性の高いラジカルを有効に使うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明は、従来の成膜室を二つに分け、一方を原料ガス吸着室、他方を反応性ガス照射室とし、基板をこれらの二室に交互に入れて原料ガスを基板に吸着させる工程と、基板に吸着させた原料に反応性ガスを反応させる工程とを繰り返すことに特徴を有する。

【0015】

本発明は、例えば、Siやガラスなどの基板上に、TiNなどの薄膜を真空成膜する際に用いられる。以下に、TiN膜を形成する場合を例に挙げて本発明を具体的に説明する。

【0016】

図1は、本発明のALD装置の好ましい一例の概略構成図であり、1は原料ガス吸着室、2は反応性ガス照射室、3は基板交換室、4は基板、5はゲートバルブ、1a、2aは基板ホルダー、2bはWホットワイヤである。

10

20

30

40

50

【0017】

原料ガス吸着室1には、原料ガスとしてテトラ(ジエチルアミノ)チタン(TDEAT)がArガスをキャリアガスとして導入される。基板4は基板ホルダー1a上に設置され、150から200の範囲の一定温度に制御される。

【0018】

反応性ガス照射室2には、反応性ガスとしてNH₃ガスが供給される。本例では、反応をより劇的にするため、W(タングステン)ワイヤ2bを1800に加熱してNH_xラジカルを形成し、基板4に照射する。基板温度は原料ガス吸着室1とほぼ同じ温度に制御される。

【0019】

原料ガス吸着室1と反応性ガス照射室2とは基板交換室3を挟んで設置され、基板交換室3内に組み込まれた基板搬送ロボット(図示しない)によって、基板4が二つの部屋に交互に挿入される。

【0020】

原料ガス吸着室1、反応性ガス照射室2の圧力は、例えば10Pa程度が適している。基板交換室3の圧力は10⁻⁴Pa以下に保たれる。原料ガス吸着室1、反応性ガス照射室2はそれぞれの工程後、10⁻³Pa以下まで排気してからゲートバルブ5を開き、基板4の交換を行う。

【0021】

上記条件で、原料ガスの吸着時間は0.5secから2sec程度、反応ガスの照射時間は0.5secから3sec程度が適当である。基板の交換時間としては約10sec必要である。従って、1サイクルに要する時間は約20secである。1サイクルで1.5成膜できるとすると、50の成膜を行うためには660sec必要である。2室に各1枚ずつ、2枚の基板を平行して処理できるので、基板1枚当たり330secとなる。従って、50程度の薄膜であれば、1時間当たり約10枚のスループットである。Cu微細配線のバリア膜やゲート酸化膜などは必要膜厚が50とか10であるので、その用途には実用的な装置となる。スループットを向上させるには、室数を2倍、3倍とすることで対応できる。

【0022】

基板交換室3は、図2に示すようにロードロック室6を設けることでALD専用装置とすることができる。或いは、図3に示すように、新たな基板交換室8を設けることによって、他のプロセスモジュール7と一緒にクラスタ装置を構成することも可能である。

【0023】

上記においては、TDEATとWホットワイヤを用いてNH_xラジカルによりTiN膜を成膜する例を述べたが、本発明はこの材料系に限定されるものではなく、ALDが可能であれば他の材料系にも好ましく適用される。

【0024】

また、反応性ガスとしては好ましくはプラズマやラジカルが用いられる。プラズマの形成には、従来から知られている平行平板型、ICP(Inductively Coupled Plasma)型、ECR(Electron Cyclotron Resonance)型などが用いられる。しかしながらイオン衝撃が大きい場合には、先に基板に吸着した分子が飛ばされてしまうので、好ましくない。望ましい形態は、いわゆるリモートプラズマである。より望ましくはRS(Radical Shower)-CVD法のラジカル源やCAT(Catalytic Chemical Vapor Deposition)-CVD法のホットワイヤによるラジカルである。これらのラジカルはプラズマを含まず、イオン衝撃が全く存在せず、ラジカル量も大きい。また、広い面積に均一にラジカルを供給できるため、本発明には最適である。

【0025】

ALDにおいては、最初の一層を形成することが重要であるが、本発明において反応性ガス照射室を基板の表面の初期化に用いることができる。即ち、TiN膜の成膜工程にお

10

20

30

40

50

いて、最初に基板を反応性ガス照射室に入れ、基板の表面を水素ラジカル処理するなどにより、表面クリーニングする。これにより、最初の一層の成膜を良好に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明のALD装置の一例の概略構成図である。

【図2】本発明のALD装置をALD専用装置として構成した場合の平面模式図である。

【図3】本発明のALD装置を他のプロセスモジュールと組み合わせてクラスタ装置を構成した場合の平面模式図である。

【符号の説明】

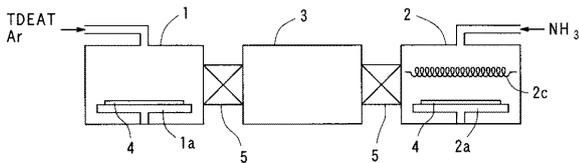
【0027】

- 1 原料ガス吸着室
- 2 反応性ガス照射室
- 1 a , 2 a 基板ホルダー
- 2 b Wホットワイヤ
- 3 基板交換室
- 4 基板
- 5 ゲートバルブ
- 6 ロードロック室
- 7 ALD以外のプロセスモジュール
- 8 基板交換室

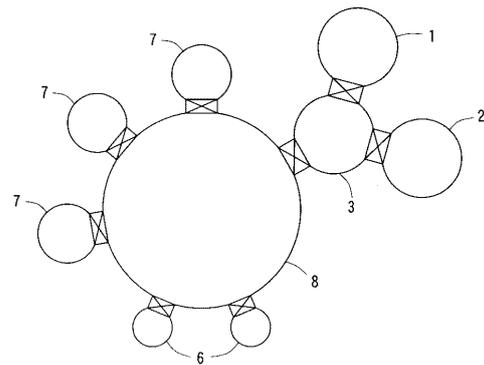
10

20

【図1】



【図3】



【図2】

