

(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2012-69635

(P2012-69635A)

(43) 公開日 平成24年4月5日(2012.4.5)

(51) Int.Cl.
H01L 21/205 (2006.01)F1
H01L 21/205テーマコード (参考)
5F045

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-211878 (P2010-211878)
(22) 出願日 平成22年9月22日 (2010.9.22)(71) 出願人 000001122
株式会社日立国際電気
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(74) 代理人 110000039
特許業務法人アイ・ピー・エス
(72) 発明者 原 大介
富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株
式会社日立国際電気内
(72) 発明者 新村 憲弘
富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株
式会社日立国際電気内
(72) 発明者 室林 正季
富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株
式会社日立国際電気内

最終頁に続く

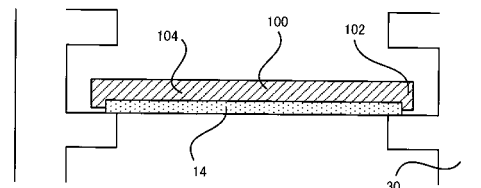
(54) 【発明の名称】 成膜装置、ウェハホルダ及び成膜方法

(57) 【要約】

【課題】バッチ式縦型のSiC成膜装置においては、成膜工程のスループットを向上させることが困難である課題があった。

【解決手段】複数のウェハ(14)を保持するポート(30)と、ポートに保持された複数のウェハの側面から反応ガスを供給する反応ガス供給部とを有する成膜装置に用いられるウェハホルダであって、ウェハホルダは、ポートに保持された際にウェハの上面を覆うように載置され、ウェハの裏面への反応ガスの流入を抑止するようにウェハの周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有するウェハホルダ上(100)を具備するウェハホルダを提供することで上記課題を解決する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェハが載置された状態の複数のウェハホルダを保持するポートと、前記ポートに保持された前記複数のウェハの側面から反応ガスを供給する反応ガス供給部とを有し、

前記ウェハホルダは、前記ポートに保持された際に前記ウェハの上面を覆うように載置され、前記ウェハの裏面への前記反応ガスの流入を抑止するように前記ウェハの周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有するウェハホルダ上を具備する成膜装置。

【請求項 2】

ウェハの裏面への反応ガスの流入を抑止するようにウェハの周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有するウェハホルダ上をウェハの上面を覆うように載置するウェハホルダ載置工程と、

前記ウェハホルダ上が載置された状態でポート移載に移載工程と、

前記ポートを反応室内に移動するポートローディング工程と、

反応ガスを供給し、前記ウェハの下面に膜を形成する成膜工程とを有する成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、成膜装置、及び、当該成膜装置に用いられるウェハホルダ、更には当該成膜装置を用いた成膜方法に関し、特に炭化珪素（以下、SiCとする）エピタキシャル膜を基板上に成膜する成膜装置、ウェハホルダ及び成膜方法に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の成膜装置として、例えば特許文献 1 に開示された真空成膜装置がある。この特許文献 1 によれば、サセプタに対向する面への原料ガスに起因する堆積物の付着及び原料ガス対流が発生することによる SiC エピタキシャル成長の不安定化、これらの課題を解決するためにサセプタの基板を保持する面を下方に向くように配置した真空成膜装置及び薄膜形成方法が開示されている。

【0003】

また、高周波誘導加熱方法により反応室のサセプタを高温に加熱する高温 CVD（Chemical Vapor Deposition）装置に関し、複数枚の基板の成膜面を下に向けて、成膜面へのごみの付着を防止できるバッチ式縦型高温 CVD 装置が開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 196807 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 100643 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の技術においては、特許文献 2 のような縦型バッチ式を採用した成膜装置では、基板の裏面とサセプタの間に隙間が生じてしまい、水平方向から供給された処理ガスが基板の裏面にも流れ込み、本来ならば不要である基板の裏面にも成膜されてしまう可能性がある。この際、研磨工程等で削り取る必要があり、製造工程を増やし、結果としてスループットが低下してしまう。特に SiC は硬い物質であり、研磨工程に必要な時間が多くなるため、成膜工程のスループットを向上させることが困難である技術的な問題点がある。

【0006】

本発明は上述の問題点を解決し、バッチ式縦型の SiC 成膜装置においても、成膜工程のスループットを向上させることができるウェハホルダ、当該ウェハホルダを搭載する成

10

20

30

40

50

膜装置及び成膜方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一の態様によれば、複数のウェハを保持するポートと、前記ポートに保持された前記複数のウェハの側面から反応ガスを供給する反応ガス供給部とを有する成膜装置に用いられるウェハホルダであって、前記ウェハホルダは、前記ポートに保持された際に前記ウェハの上面を覆うように載置され、前記ウェハの裏面への前記反応ガスの流入を抑止するように前記ウェハの周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有するウェハホルダ上を具備するウェハホルダ又は当該ウェハホルダを搭載する成膜装置を提供する。

【0008】

本発明の他の態様によれば、ウェハの裏面への反応ガスの流入を抑止するようにウェハの周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有するウェハホルダ上をウェハの上面を覆うように載置するウェハホルダ載置工程と、前記ウェハホルダ上が載置された状態でポート移載に移載工程と、前記ポートを反応室内に移動するポートローディング工程と、反応ガスを供給し、前記ウェハの下面に膜を形成する成膜工程とを有する成膜方法を提供する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、成膜工程のスループットを向上させることができる成膜装置、ウェハホルダ及び成膜方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態に係るSiC成膜装置の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るSiC成膜装置の処理炉の側面断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係るウェハ及びウェハホルダの拡大詳細図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係るウェハ及びウェハホルダの構成を示す分解斜視図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係るウェハ及びウェハホルダの拡大詳細図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係るウェハホルダ下の拡大詳細図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係るウェハ及びウェハホルダの拡大詳細図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

< 第1実施形態 >

始めに、図1乃至図3を参照して、本発明の第1実施形態に係るSiC成膜装置の構成について一部その動作を交えて説明する。ここに、図1は、本発明の第1実施形態に係るSiC成膜装置の構成を示す斜視図である。

【0012】

本発明の第1実施形態に係るSiC成膜装置としての半導体製造装置10は、バッチ式縦型のSiC成膜装置であり、主要部が配置される筐体12を有する。半導体製造装置10には、例えば、Si又はSiC等で構成された基板としてのウェハ14（図2参照）を収納する基板収納器としてフープ（以下、ポッドという）16が、ウェハキャリアとして使用される。この筐体12の正面側には、ポッドステージ18が配置されており、このポッドステージ18にポッド16が搬送される。ポッド16には、例えば25枚のウェハ14が収納され、蓋が閉じられた状態でポッドステージ18にセットされる。

【0013】

筐体12内の正面側であって、ポッドステージ18に対向する位置にはポッド搬送装置20が配置されている。また、このポッド搬送装置20の近傍にはポッド棚22、ポッドオープンナ24及び基板枚数検知器26が配置されている。ポッド棚22はポッドオープンナ24の上方に配置されポッド16を複数個載置した状態で保持するように構成されている。基板枚数検知器26はポッドオープンナ24に隣接して配置される。ポッド搬送装置20

10

20

30

40

50

はポッドステージ１８とポッド棚２２とポッドオープナ２４との間でポッド１６を搬送する。ポッドオープナ２４はポッド１６の蓋を開けるものであり、基板枚数検知器２６は蓋を開けられたポッド１６内のウェハ１４の枚数を検知する。

【００１４】

筐体１２内には基板移載機２８、基板支持具としてのポート３０が配置されている。基板移載機２８は、アーム（ツィーザ）３２を有し、図示しない駆動手段により、上下回転動作が可能な構造になっている。アーム３２は例えば５枚のウェハを取り出すことができ、このアーム３２を動かすことにより、ポッドオープナ２４の位置に置かれたポッド１６及びポート３０間にてウェハ１４を搬送する。

【００１５】

ポート３０は、例えばカーボングラファイトやＳｉＣ等の耐熱性材料で構成されており、複数枚のウェハ１４を水平姿勢でかつ互いに中心を揃えた状態で整列させて縦方向に積み上げて保持するように構成されている。なお、ポート３０の下部には例えばカーボングラファイトや石英やＳｉＣ等の耐熱性材料で構成された円盤形状の断熱部材としてのポート断熱部３４が配置されており、後述する被加熱体４６からの熱が処理炉４０の下方側に伝わりにくくなるように構成されている（図２参照）。

【００１６】

筐体１２内の背面側上部には処理炉４０が配置されている。この処理炉４０内に複数枚のウェハ１４を装填したポート３０が搬入され熱処理が行われる。

【００１７】

次に、図２を参照しながら、本発明の第１実施形態に係る処理炉４０の構成を説明する。図２は、本発明の第１実施形態に係る半導体製造装置１０の処理炉４０の側面断面図である。

【００１８】

処理炉４０は、円筒形状の反応室４４を形成する反応管４２を備える。反応管４２は、石英またはＳｉＣ等の耐熱材料からなり、上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されている。反応管４２の内側の筒中空部には、反応室４４が形成されており、Ｓｉ又はＳｉＣ等で構成された基板としてウェハ１４を後述するウェハホルダを介してポート３０によって水平姿勢でかつ互いに中心を揃えた状態で整列させて縦方向に積み上げて保持した状態で収納可能に構成されている。

【００１９】

反応管４２の下方には、この反応管４２と同心円状にマニホールドが配設されている。マニホールドはたとえばステンレス等からなり、上端及び下端が開口した円筒形状に形成されている。このマニホールドは反応管４２を支持するように設けられている。なお、このマニホールドと反応管４２の間にはシール部材としてＯリングが設けられている。このマニホールドが図示しない保持体に支持されることにより、反応管４２は垂直に据え付けられた状態になっている。この反応管４２とマニホールドにより反応容器が形成されている。

【００２０】

処理炉４０は、加熱される被加熱体４６及び磁場発生部として誘導加熱源である、たとえば誘導コイル４８を備える。被加熱体４６は処理室４４内に配設されており、該被加熱体は少なくとも基板であるウェハ１４の配列領域を囲むように設けられている。この被加熱体４６は反応管４２の外側に設けられた誘導コイル４８により発生される磁場によって加熱される構成となっている。被加熱体４６が発熱することにより、処理室４４内が加熱される。

【００２１】

被加熱体４６は、一端（即ち図示上側）が閉塞された筒形状となるように形成されている。これより供給されるガスを封止することができる。更に反応室４４上部からの放熱を抑制することができる。

【００２２】

被加熱体 4 6 の近傍には、反応室 4 4 内の温度を検出する温度検出体として図示しない温度センサが設けられている。誘導加熱源としての誘導コイル 4 8 及び温度センサには、電氣的に図示しない温度制御部が接続されており、温度センサにより検出された温度情報に基づき誘導コイル 4 8 への通電具合を調節することにより反応室 4 4 内の温度が所定の温度分布となるよう所定のタイミングにて制御するように構成されている。

【 0 0 2 3 】

被加熱体 4 6 と反応管 4 2 の間には、例えば誘導されにくいカーボンフェルト等で構成された断熱材 5 0 が設けられ、この断熱材 5 0 を設けることにより、被加熱体 4 6 の熱が反応管 4 2 あるいは反応管 4 2 の外側へ伝達するのを抑制することができる。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示されるように、断熱材 5 0 は筒形状の側壁部 5 2 と、断熱材 5 0 の一端（即ち図示上側）を閉塞する蓋部 5 4 とで構成されている。これにより、側壁部 5 2 と蓋部 5 4 とで断熱材 5 0 の内側に中空部を設けることができ、その内側に被加熱体 4 6 を設ける反応炉構成をつくることができる。また、誘導コイル 4 8 が被加熱体 4 6 を誘導加熱させて、被加熱体 4 6 の内部に載置される基板としてのウェハ 1 4 に所定の処理を行う際に発生する被加熱体 4 6 からのふく射熱の影響を断熱材 5 0 により遮断することができる。また、側壁部 5 2 と蓋部 5 4 とは別の部材で構成されてもよい。

【 0 0 2 5 】

また、誘導コイル 4 8 の外側には、反応室 4 4 内の熱が外側に伝達するのを抑制するための、例えば水冷構造である外側断熱壁 5 6 が反応室 4 4 を囲むように設けられている。更に、外側断熱壁 5 6 の外側には、誘導コイル 4 8 により発生された磁場が外側に漏れるのを防止する磁気シール 5 8 が設けられている。

【 0 0 2 6 】

図 2 に示すように被加熱体 4 6 とウェハ 1 4 との間に設置され、少なくとも Si（シリコン）原子含有ガスと Cl（塩素）原子含有ガスと C（炭素）原子含有ガスと還元ガスを供給する第 1 のガス供給口 6 0 と第 1 の排気口 6 2、反応管 4 2 と断熱材 5 0 の間に 1 つの第 2 のガス供給口 6 4、第 2 の排気口 6 6 が配置されている。それぞれについて詳細に説明をする。

【 0 0 2 7 】

少なくとも Si（シリコン）原子含有ガスとして例えばモノシラン（以下 SiH₄ とする）ガス、Cl（塩素）原子含有ガスとして例えば塩化水素（以下 HCl とする）ガスと C（炭素）原子含有ガスとして例えばプロパン（以下 C₃H₈ とする）ガス、還元ガスとして例えば水素（以下 H₂ とする）ガスとを供給する第 1 のガス供給口 6 0 は、例えばカーボングラファイトで構成され、被加熱体 4 6 内側においてウェハ 1 4 の側面に設けられており、マニホールドを貫通するようにマニホールドに取り付けられている。

【 0 0 2 8 】

ガス供給口 6 0 は、第 1 のガスライン 6 8 に接続されている。この第 1 のガスライン 6 8 は、例えば SiH₄ ガス、HCl ガス、C₃H₈ ガス、H₂ ガスそれぞれに対して流量制御器（流量制御手段）としてのマスフローコントローラ（以下、MFC とする）7 2 a、7 2 b、7 2 c、7 2 d 及びバルブ 7 4 a、7 4 b、7 4 c、7 4 d を介して例えば SiH₄ ガス源 7 0 a、HCl ガス源 7 0 b、C₃H₈ ガス源 7 0 c、H₂ ガス源 7 0 d に接続されている。

【 0 0 2 9 】

この構成により、例えば SiH₄ ガス、HCl ガス、C₃H₈ ガス、H₂ ガスそれぞれの供給流量、濃度、分圧を反応室 4 4 内において制御することができる。バルブ 7 4 a、7 4 b、7 4 c、7 4 d、MFC 7 2 a、7 2 b、7 2 c、7 2 d は、図示しないガス流量制御部によって電氣的に接続されており、それぞれ供給するガスの流量が所定流量となるよう、所定のタイミングにて制御するようにされ、例えば SiH₄ ガス、HCl ガス、C₃H₈ ガス、H₂ ガスそれぞれのガス源 7 0 a、7 0 b、7 0 c、7 0 d、バルブ 7 4 a、7 4 b、7 4 c、7 4 d、MFC 7 2 a、7 2 b、7 2 c、7 2 d、第 1 のガスライ

10

20

30

40

50

ン 6 8、第 1 のガス供給口 6 0 によりガス供給系として、第 1 のガス供給系を構成される。

【 0 0 3 0 】

なお、上述はガス供給口 6 0 より少なくとも S i (シリコン) 原子含有ガスと C l (塩素) 原子含有ガスと C (炭素) 原子含有ガスと還元ガスとを供給したが、これに限らず、それぞれに対応したガス供給口を設けても良く、また、これらのガスは組み合わせて供給できるようにガス供給口を設けても良い。

【 0 0 3 1 】

なお、C l (塩素) 原子含有ガスとして H C l ガスを例示したが C l 2 ガス (塩素ガス) を用いても良い。

【 0 0 3 2 】

なお、上述では、S i (シリコン) 原子含有ガスと C l (塩素) 原子含有ガスを供給したが、S i (シリコン) 原子と C l (塩素) 原子を含むガス、例えば、テトラクロロシラン (以下、S i C l 4 とする) ガス、トリクロロシラン (以下、S i H C l 3 とする) ガス、ジクロロシラン (以下 S i H 2 C l 2) ガスを供給しても良い。

【 0 0 3 3 】

なお、C (炭素) 原子含有ガスとして C 3 H 8 ガスを例示したが、エチレン (以下 C 2 H 4 とする) ガス、アセチレン (以下、C 2 H 2 とする) ガスを用いても良い。

【 0 0 3 4 】

なお、ガス供給口 6 0 から、更にドーパントガスも供給しても良いし、ドーパントガスを供給するためのガス供給口を設けて、ドーパントガスを供給しても良い。

【 0 0 3 5 】

また、第 1 の排気口 6 2 は、第 1 の供給口 6 0 の位置に対して対向面に位置するように配置され、マニホールドには、第 1 の排気口 6 2 に接続されたガス排気管 7 6 が貫通するように設けられている。

【 0 0 3 6 】

このように、第 1 のガス供給口 6 0 から少なくとも S i (シリコン) 原子含有ガスと C l (塩素) 原子含有ガスと C (炭素) 原子含有ガスと還元ガスとを供給し、供給されたガスは S i 又は S i C で構成されたウェハ 1 4 に対し平行に流れ、第 1 の排気口 6 2 に向かって流れるため、ウェハ 1 4 全体が効率的にかつ均一にガスに晒される。

【 0 0 3 7 】

なお、好ましくは、反応室内であって、被加熱体 4 6 とウェハ 1 4 との間には第 1 のガス供給口 6 0 と第 1 の排気口 6 2 との間には、図示しない構造物を設けると良い。構造物として、好ましくは断熱材、又はカーボングラファイト材等で構成され、耐熱やパーティクル発生を抑制することができる。これにより、第 1 のガス供給口 6 0 より供給されるガスはウェハ 1 4 全体に効率的にかつ均一に晒され、ウェハ 1 4 上に成膜される S i C エピタキシャル膜の膜厚均一性は向上する。

【 0 0 3 8 】

第 2 のガス供給口 6 4 は反応管 4 2 と断熱材 5 0 との間に配置されており、マニホールドを貫通するように取り付けられている。更に第 2 の排気口 6 6 が、反応管 4 2 と断熱材 5 0 との間に配置され、第 2 のガス供給口 6 4 に対して対向面に位置するように配置され、マニホールドには第 2 の排気口 6 6 に接続されたガス排気管 7 6 が貫通するように設けられている。この第 2 のガス供給口 6 4 は不活性ガスとして例えばアルゴン (以下、Ar とする) ガスが供給され、S i C エピタキシャル膜成長に寄与するガスとして、例えば S i (シリコン) 原子含有ガス又は C (炭素) 原子含有ガス又は C l (塩素) 原子含有ガス又はそれらの混合ガスが反応管 4 2 と断熱材 5 0 との間に侵入するのを防ぎ、反応管 4 2 の内壁又は断熱材 5 0 の外壁に不要な生成物が付着するのを防止することができる。

【 0 0 3 9 】

また、ガス排気管 7 6 の下流側には図示しない圧力検出器として圧力センサ及び圧力調整器としての A P C (A u t o P r e s s u r e C o n t r o l l e r、以下 A P C

10

20

30

40

50

とする)バルブ78を介して真空ポンプ等の真空排気装置80が接続されている。圧力センサ及びAPCバルブ78には、図示しない圧力制御部が電氣的に接続されており、この圧力制御部は圧力センサにより検出された圧力に基づいて、APCバルブ78の開度を調整することにより、被加熱体46内側の圧力及び反応管42と断熱材50との間の空間の圧力が所定の圧力になるよう、所定のタイミングにて制御するように構成されている。

【0040】

なお、不活性ガスとしてArガスを例示したが、これに限らず、ヘリウム(以下Heとする)ガス、ネオン(以下Neとする)ガス、クリプトン(以下Krとする)、キセノン(以下Xeとする)等の希ガスより少なくとも1つのガス、又は上述の希ガスより少なくとも1つのガスとの組み合わせされたガスを供給しても良い。

10

【0041】

次に、処理炉40周辺の構成について説明する。処理炉40の下方には、この処理炉40の下端開口を機密に閉塞するための炉口蓋体としてシールキャップ82が設けられている。シールキャップ82は例えばステンレス等の金属よりなり、円盤状に形成されている。シールキャップ82の上面には処理炉40の下端と当接するシール材としてのリングが設けられている。シールキャップ82には回転機構84が設けられている。回転機構84の回転軸はシールキャップ82を貫通してポート30に接続されており、このポート30を回転させることで、ウェハ14を回転させるように構成されている。シールキャップ82は処理炉40の外側に向けられた昇降機構として図示しない昇降モータによって垂直方向に昇降されるように構成されており、これにより、ポート30を処理炉40に対し搬入搬出することが可能となっている。回転機構84及び昇降モータには、図示しない駆動制御部が電氣的に接続されており、所定の動作をするよう所定のタイミングにて制御するよう構成されている。

20

【0042】

次に、上述したように構成された半導体製造装置10を用いて、半導体デバイスの製造工程の一工程として、例えばSiC等で構成されたウェハなどの基板上に、SiCエピタキシャル膜を形成する方法について説明する。なお、以下の説明において、半導体製造装置10を構成する各部の動作は、図示しないコントローラにより制御される。

【0043】

まず、ポッドステージ18に複数枚のウェハ14を収容したポッド16がセットされると、ポッド搬送装置20によりポッド16をポッドステージ18からポッド棚20へ搬送し、このポッド棚22にストックする。次に、ポッド搬送装置20により、ポッド棚22にストックされたポッド16をポッドオープンナ24に搬送してセットし、このポッドオープンナ24によりポッド16の蓋を開き、基板枚数検知器26によりポッド16に収容されているウェハ14の枚数を検知する。

30

【0044】

次に、基板移載機28により、ポッドオープンナ24の位置にあるポッド16からウェハ14を取り出し、ポート30に移載する。

【0045】

複数枚のウェハ14がポート30に装填されると、複数枚のウェハ14を保持したポート30は、昇降モータによる図示しない昇降台及び昇降シャフトの昇降動作により反応室44内に搬入(ポートローディング)される。この状態で、シールキャップ82はリングを介してマニホールドの下端をシールした状態となる。

40

【0046】

被加熱体46内側が所定の圧力(真空度)となるように真空排気装置80によって真空排気される。この際、被加熱体46内側の圧力は、圧力センサで測定され、この測定された圧力に基づき第1の排気口62及第2の排気口66に連通するAPCバルブ78がフィードバック制御される。また、ウェハ14及び被加熱体46内側が所定の温度となるように誘導加熱源としての誘導コイル48により加熱され、被加熱体46、基板であるウェハ14が加熱される。この際、被加熱体46内側が所定の温度分布となるように温度センサ

50

が検出した温度情報に基づき誘導コイル４８への通電具合がフィードバック制御される。続いて、回転機構８４により、ポート３０が回転されることでウェハ１４が周方向に回転される。

【００４７】

続いて、ＳｉＣエピタキシャル成長反応に寄与するＳｉ（シリコン）原子含有ガス及びＣｌ（塩素）原子含有ガス、Ｃ（炭素）原子含有ガス及び還元ガスであるＨ２ガスはそれぞれ、ガス源７０ａ、７０ｂ、７０ｃ、７０ｄから供給され、被加熱体４６内側に少なくとも１つ設けられる第１のガス供給口６０より被加熱体４６内側に噴出され、ＳｉＣエピタキシャル成長反応が行われる。

【００４８】

このとき、Ｓｉ（シリコン）原子含有ガス及びＣｌ（塩素）原子含有ガス及び、Ｃ（炭素）原子含有ガス及び還元ガスであるＨ２ガスは、所定の流量となるように対応するＭＦＣ７２ａ、７２ｂ、７２ｃ、７２ｄの開度が調整された後、バルブ７４ａ、７４ｂ、７４ｃ、７４ｄが開かれ、それぞれのガスが第１のガスライン６８を流通して、第１のガス供給口６０から被加熱体４６内側に供給される。

【００４９】

第１のガス供給口６０より供給されたガスは、反応室４４内の被加熱体４６内側を通り、第１の排気口６２からガス排気管７６を通り排気される。供給されたガスは、被加熱体４６内側を通過する際にウェハ１４の側面から供給され、ウェハ１４と接触しウェハ１４の表面上にＳｉＣエピタキシャル膜成長がなされる。

【００５０】

またガス供給源７０ｅより不活性ガスである例えばＡｒガスは所定の流量となるように、対応するＭＦＣ７２ｅの開度が調整された後、バルブ７４ｅが開かれ、ガス供給管を流通して、第２のガス供給口６４から反応管４２と断熱材５０との間に形成される空間に供給される。第２のガス供給口６４から供給された不活性ガスであるＡｒガスは、処理室４４内の断熱材５０と反応管４２との間に形成される空間を通過し、第２の排気口６６から排気される。

【００５１】

ＳｉＣエピタキシャル膜成長は、予め設定された時間が経過すると、上述のガスの供給を停止し、図示しない不活性ガス供給源から不活性ガスが供給され、被加熱体４６内側が不活性ガスで置換されると共に、処理室４４内の圧力が常圧に復帰される。

【００５２】

その後、昇降モータによりシールキャップ８２が下降されて、マニホールドの下端が開口されると共に、処理済ウェハ１４がポート３０に保持された状態でマニホールドの下端から反応管４２の外部に搬出（ポートアンローディング）し、ポート３０に支持された全てのウェハ１４が冷えるまで、ポート３０を所定位置で待機させる。次に、待機させたポート３０のウェハ１４が所定温度まで冷却されると、基板移載機２８により、ポート３０からウェハ１４を取り出し、ポッドオープンナ２４にセットされている空のポッド１６に搬送して収容する。その後、ポッド搬送装置２０により、ウェハ１４が収容されたポッド１６をポッド棚２２、またはポッドステージ１８に搬送する。このようにして半導体製造装置１０の一連の作用が完了する。

【００５３】

次に、図３を参照しながら、本発明の第１実施形態に係るウェハ１４及びウェハホルダの詳細について説明する。図３は、本発明の第１実施形態に係るウェハ１４及びウェハホルダの拡大詳細図である。

【００５４】

本発明の第１実施形態に係るウェハホルダは、略円板状のウェハホルダ上１００であり、ポート３０の柱に支持されたウェハ１４の裏面（即ち図示上面）を覆うように構成されている。ウェハホルダ上１００は、ウェハ１４の裏面を覆うように形成された内周部１０４と、内周部１０４より厚い外周部１０２を有している、即ちウェハホルダ上１００は、

10

20

30

40

50

その側面断面形状が逆凹型となるように構成されている。

【 0 0 5 5 】

図 3 に示されるように、外周部 1 0 2 と内周部 1 0 4 との厚さの差は、ウェハ 1 4 の厚さより小さくなるように構成されている。即ち、ウェハホルダ上 1 0 0 は、ウェハ 1 4 により支持され、その内周部 1 0 4 がウェハ 1 4 の裏面に接するように構成されている。従って、ウェハ 1 4 の裏面にはガスが流入する隙間がなくウェハ 1 4 の裏面に接する内周部 1 0 4 全体が「ガス流入抑制部」を構成する。このように、本発明に係る「ガス流入抑制部」の一例たる内周部 1 0 4 が設けられることで、ウェハ 1 4 の裏面への反応ガスの回り込みが抑制され、ウェハ 1 4 の裏面への S i C 膜の形成を抑制できる。

【 0 0 5 6 】

本発明の第 1 実施形態において、ウェハホルダ上 1 0 0 の態様は、ウェハ 1 4 の裏面への反応ガスの流入を抑止するようにウェハ 1 4 の周囲を囲うように設けられたガス流入抑制部を有することが可能である限りにおいて、特に限定されず各種の態様を有してよい。

【 0 0 5 7 】

< 第 2 実施形態 >

次に、図 4 乃至図 6 を参照しながら第 2 実施形態に係るウェハホルダについて説明する。ここに、図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係るウェハ 1 4 及びウェハホルダの構成を示す分解斜視図であり、図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係るウェハ 1 4 及びウェハホルダの拡大詳細図であり、図 6 は、本発明の第 2 実施形態に係るウェハホルダ下の拡大詳細図である。なお、図 4 乃至図 6 において、図 3 と重複する箇所には同一の符号を付してその説明を適宜省略することとする。

【 0 0 5 8 】

第 1 実施形態では、ウェハホルダがウェハホルダ上 1 0 0 のみを有するように構成されていたが、第 2 実施形態では、図 4 及び図 5 に示されるように、ウェハ 1 4 の裏面を覆うように形成された略円板状のウェハホルダ上 1 0 0 と、ウェハ 1 4 を支持するとともにウェハ 1 4 の正面（即ち図示下面）へ反応ガスを回り込ませるように形成された略環状のウェハホルダ下 1 1 0 とを有するように構成されている。

【 0 0 5 9 】

図 5 に示されるように、第 2 実施形態に係るウェハホルダ上 1 0 0 は、その外周部 1 0 2 が内周部 1 0 4 より薄くなる、即ち側面断面形状が逆凸型となるように構成されている。ウェハホルダ下 1 1 0 は、その外周部 1 1 2 が内周部 1 1 4 より厚くなる、即ち側面断面形状が略凹型となるように構成されている。

【 0 0 6 0 】

本発明の第 2 実施形態に係るウェハホルダは、ウェハホルダ下 1 1 0 を有しているため、基板移載機 2 8 のアーム（ツィーザ）3 2 は、ウェハホルダ下 1 1 0 を保持することになり、ウェハ 1 4 を触らずにポート 3 0 に移載することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

また、ウェハホルダ下 1 1 0 の外周部 1 1 2 と内周部 1 1 4 との厚さの差と、ウェハホルダ上 1 0 0 の外周部 1 0 2 と内周部 1 0 4 との厚さの差との差は、ウェハ 1 4 の厚さより小さくなるように構成するとよい。即ち、ウェハホルダ上 1 0 0 とウェハホルダ下 1 1 0 とが組み合わされた場合、ウェハホルダ上 1 0 0 は、ウェハ 1 4 により支持され、その内周部 1 0 4（即ち図示下側に向けた突出部）がウェハ 1 4 の裏面に接するように構成されている。従って、ウェハ 1 4 の裏面にはガスが流入する隙間がなくウェハ 1 4 の裏面に接する内周部 1 0 4 全体が「ガス流入抑制部」を構成する。このように、本発明に係る「ガス流入抑制部」の一例たる内周部 1 0 4 が設けられることで、ウェハ 1 4 の裏面への反応ガスの回り込みが抑制され、ウェハ 1 4 の裏面への S i C 膜の形成を抑制できる。

【 0 0 6 2 】

また、ウェハホルダ上 1 0 0 とウェハホルダ下 1 1 0 とが組み合わされた場合は、ウェハホルダ上 1 0 0 の内周部 1 0 4 の先端（即ち図示下側に向けた突出部の下面）は、ウェハホルダ下 1 1 0 の外周部 1 1 2 の上端（即ち図示上側に向けた上面）より下に位置するよ

10

20

30

40

50

うに構成されるとよい。この構成によれば、反応ガスが横から吹き付けられたとしても、ウェハホルダ上 1 0 0 がウェハホルダ下 1 1 0 から外れることを防止することができる。特に S i C 基板は滑りやすく、有効な構成となる。また、本発明の第 2 実施形態のウェハホルダ上 1 0 0 とウェハホルダ下 1 1 0 の構成によれば、第 1 実施形態に係るウェハホルダと比較して、ウェハホルダ全体の厚さは大きくなるものの、嵌合する量を自由に設計でき、ウェハホルダ上が横から吹き付けられる反応ガスにより外れてしまうことを防止できる。

【 0 0 6 3 】

本発明の第 2 実施形態においては、ウェハホルダ上 1 0 0 の態様は、ウェハ 1 4 の裏面への反応ガスの流入を抑止するようにウェハ 1 4 の周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有することが可能である限りにおいて、特に限定されず各種の態様を有してよい。

10

【 0 0 6 4 】

また、図 6 に示されるように、ウェハホルダ下 1 1 0 の下面は、ウェハホルダ下 1 1 0 の中心部 1 1 6 に向かって薄くなるように構成されるとよい。この構成によれば、横から吹き付けられるガスの流れをウェハ 1 4 の成膜面（即ち図示下面）に向かわせるためにガイドすることができる。

【 0 0 6 5 】

なお、ウェハホルダ下 1 1 0 の下面の態様は、横から吹き付けられるガスの流れをウェハ 1 4 の成膜面（即ち図示下面）に向かわせるためにガイドすることが可能である限りにおいて、特に限定されず各種の態様を有してよい。例えば、ウェハホルダ下 1 1 0 の下面は、図 6 に示されるように、ウェハホルダ下 1 1 0 の内周部 1 1 4 の下面のみがウェハホルダ下 1 1 0 の中心部 1 1 6 に向かって薄くなるように形成されているが、ウェハホルダ下 1 1 0 の外周面 1 1 2 及び内周面 1 1 4 が共にウェハホルダ下 1 1 0 の中心部 1 1 6 に向かって薄くなるように形成されてもよい。

20

【 0 0 6 6 】

< 第 3 実施形態 >

次に、図 7 を参照しながら、本発明の第 3 実施形態について説明する。図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係るウェハ 1 4 及びウェハホルダの拡大詳細図である。同図において、図 6 と重複する箇所には同一の符号を付してその説明を適宜省略することとする。

30

【 0 0 6 7 】

上述した本発明の第 2 実施形態の変形例として、本発明の第 3 実施形態では、ウェハホルダ上 1 0 0 の内周部 1 0 4 の外側には、ウェハホルダ上 1 0 0 の外周部 1 0 2 より厚く、かつ、内周部 1 0 4 の中心部より厚いリング状の突出部 1 0 6 が形成されている。従って、ウェハホルダ上 1 0 0 とウェハホルダ下 1 1 0 が組み合わされた場合は、リング状の突出部 1 0 6 がウェハ 1 4 の裏面と接触することによって、ウェハ 1 4 の裏面への反応ガスの回り込みが抑制され、ウェハ 1 4 の裏面への S i C 膜の形成を抑制できる。従って、ウェハ 1 4 の裏面に接するリング状の突出部 1 0 6 が「ガス流入阻止部」を構成する。

【 0 0 6 8 】

このように、ウェハホルダ上 1 0 0 の内周部 1 0 4 にリング状の突出部 1 0 6 を形成することで、ウェハホルダ上 1 0 0 の内周部 1 0 4 の中心部とウェハ 1 4 の裏面との間に、中空部 1 2 0 が形成されている。これによって、ウェハホルダ上 1 0 0 とウェハ 1 4 の裏面との接触面積を低減している。よって、ウェハ 1 4 とウェハホルダ上 1 0 0 との貼り付きを抑制することができる。

40

【 0 0 6 9 】

なお、本発明の第 3 実施形態において、ウェハホルダ上 1 0 0 の内周部 1 0 4 とウェハ 1 4 の裏面との間に中空部 1 2 0 が形成されていたが、ウェハホルダ上 1 0 0 の態様は、ウェハ 1 4 の裏面への反応ガスの流入を抑止するようにウェハ 1 4 の周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有することが可能である限りにおいて、特に限定されず各種の態様を有してよい。例えば、ウェハホルダ上 1 0 0 の内周部 1 0 4 には、上述したウェハ

50

１４の裏面に接触する突出部１０６が設けられなく、ウェハホルダ上１００の外周部１０２とウェハホルダ下１１０の外周部１１２とを接触させ、ウェハホルダ上１００の内周部１０４をウェハ１４の裏面に全く接触させないように形成されてもよい。

【００７０】

また、本発明の第３実施形態では、中空部１２０が処理炉４０の内部を真空に引いた際の空気溜りとなり、真空度到達時間に影響を与える可能性がある。そこで、完全な中空部にせず、空気の流通口を形成してもよい。この際、この形成された流通口を介してウェハ１４の裏面へ到達する反応ガスの量が少なくなり、成膜される膜の厚さも薄くなるため、研磨工程の時間も少なくなり、結果としてスループットも向上できる。即ち、中空部１２０及び流通口を形成することによって、成膜工程のスループットを向上する共に、真空成膜の真空度を維持することができる。

10

【００７１】

〔付記〕

以下に、本実施形態に係る好ましい態様を付記する。

【００７２】

〔付記１〕

複数のウェハを保持するポートと、前記ポートに保持された前記複数のウェハの側面から反応ガスを供給する反応ガス供給部とを有する成膜装置に用いられるウェハホルダであって、前記ウェハホルダは、前記ポートに保持された際に前記ウェハの上面を覆うように載置され、前記ウェハの裏面への前記反応ガスの流入を抑止するように前記ウェハの周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有するウェハホルダ上を具備するウェハホルダ。

20

【００７３】

〔付記２〕

付記１において、前記ガス流入抑止部は、前記ウェハにより支持されるウェハホルダ。

【００７４】

〔付記３〕

付記２において、前記ウェハホルダ上は、ウェハホルダ上の外周部がウェハホルダ上の内周部より厚い凹型をしており、前記ウェハホルダ上の内周部の上面から前記ウェハホルダの外周部の先端面までの高さは、前記ウェハの厚さより小さく、前記ウェハホルダ上の内周部が前記ウェハに接触することによりガス流入抑止部を形成するウェハホルダ。

30

【００７５】

〔付記４〕

付記２において、前記ウェハホルダは、前記ウェハを保持するウェハホルダ下を更に有し、前記ウェハホルダ下が前記ポートに支持されるウェハホルダ。

【００７６】

〔付記５〕

付記４において、前記ウェハホルダ上は、ウェハホルダ上の外周部がウェハホルダ上の内周部より薄い凸型をしており、前記ウェハホルダ下は、ウェハホルダ下の外周部がウェハホルダ下の内周部より厚い円環状の凹型をしており、前記ウェハホルダ上と前記ウェハホルダ下が組み合わされた際に、前記ウェハホルダの上の内周部の先端面が前記ウェハホルダ下の外周部の先端面より下に位置するウェハホルダ。

40

【００７７】

〔付記６〕

付記５において、前記ウェハホルダ上と前記ウェハホルダ下が組み合わされた際に、前記ウェハホルダ上の内周部の先端面が、前記ウェハホルダ下に保持されたウェハの裏面に接触することにより前記ガス流入抑止部を形成するウェハホルダ。

【００７８】

〔付記７〕

付記４において、前記ウェハホルダ下の下面は、前記ウェハホルダ下の中心部に向かっ

50

て薄くなるウェハホルダ。

【 0 0 7 9 】

〔 付 記 8 〕

付記 4 において、前記ウェハホルダ上は、ウェハホルダ上の外周部より厚く、かつ、ウェハホルダ上の中心部より厚いリング状の突出部を有し、前記ウェハホルダ上と前記ウェハホルダ下が組み合わされた際に、前記リング状の突出部がウェハの裏面と接触することにより前記ガス流入抑止部を形成するウェハホルダ。

【 0 0 8 0 】

〔 付 記 9 〕

付記 1 において、前記ウェハホルダは、前記ポートに支持されると共に前記ウェハを保持するウェハホルダ下を更に有し、前記ウェハホルダ上の外周部と前記ウェハホルダ下の外周部とが接触することにより前記ガス流入抑止部を形成するウェハホルダ。

10

【 0 0 8 1 】

〔 付 記 1 0 〕

処理されるべきウェハを保持した、付記 1 ~ 9 のいずれか一つに記載のウェハホルダを複数保持するポートと、前記ポートに保持された前記複数のウェハの側面から反応ガスを供給する反応ガス供給部とを有する成膜装置。

【 0 0 8 2 】

〔 付 記 1 1 〕

ウェハの裏面への反応ガスの流入を抑止するようにウェハの周囲を囲うように設けられたガス流入抑止部を有するウェハホルダ上をウェハの上面を覆うように載置するウェハホルダ載置工程と、前記ウェハホルダ上が載置された状態でポート移載に移載工程と、前記ポートを反応室内に移動するポートローディング工程と、反応ガスを供給し、前記ウェハの下面に膜を形成する成膜工程とを有する成膜方法。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 3 】

本発明に係るウェハホルダ及び成膜方法は、S i C エピタキシャル膜を基板上に成膜する成膜装置に用いられるウェハホルダ及び成膜方法に利用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

30

1 0 半 導 体 製 造 装 置

1 2 筐 体

1 4 ウェハ

1 6 ポッド

3 0 ポート

4 0 処理炉

4 2 反応管

4 4 処理室

4 6 被加熱体

4 8 磁気コイル

40

5 0 断熱部

5 6 外側断熱壁

6 0 第 1 のガス供給口

6 2 第 1 の排気口

1 0 0 ウェハホルダ上

1 0 2 外周部

1 0 4 内周部

1 0 6 突出部

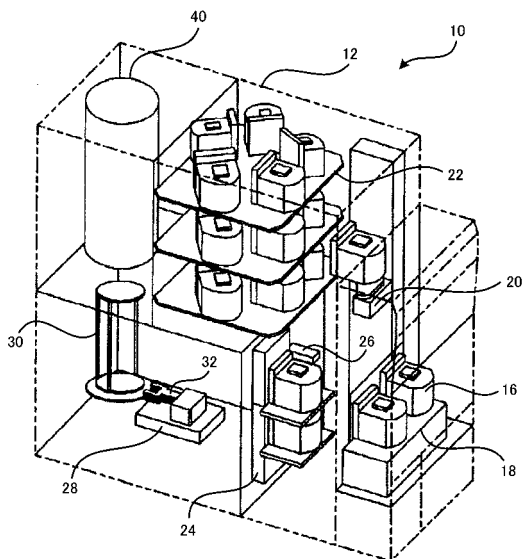
1 1 0 ウェハホルダ下

1 1 2 外周部

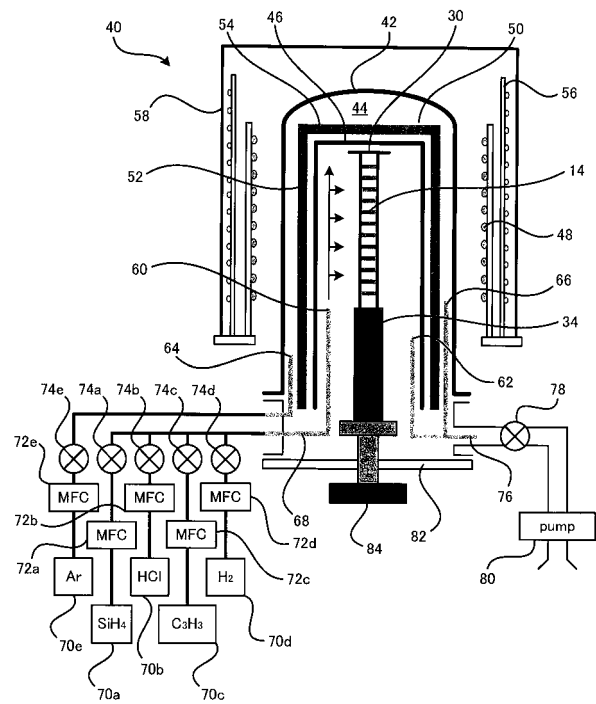
50

- 1 1 4 内周部
1 1 6 中心部
1 2 0 中空部

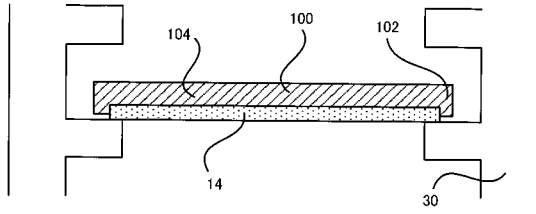
【図 1】



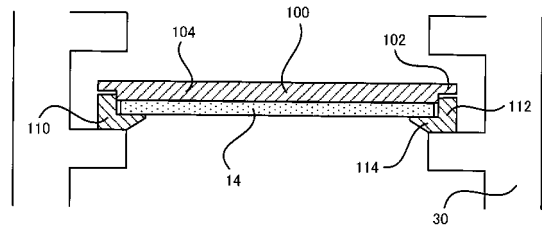
【図 2】



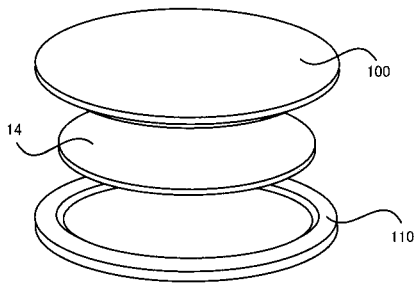
【図 3】



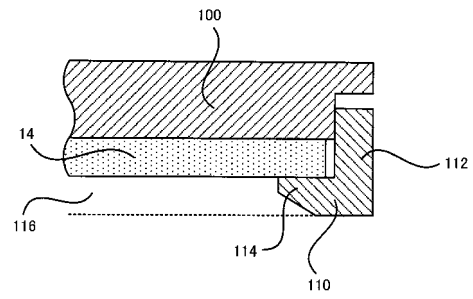
【図 5】



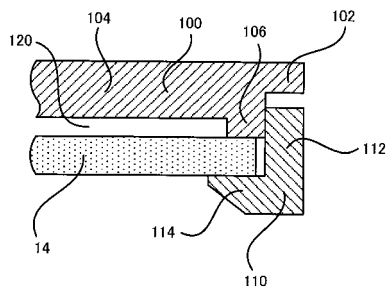
【図 4】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ひろ 地 志有

富山県富山市八尾町保内二丁目 1 番地 株式会社日立国際電気内

F ターム(参考) 5F045 AA06 AB06 AC01 AC03 AC05 AC13 BB08 DP04 DP19 EK02
EK03 EK24 EM09