

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6026333号
(P6026333)

(45) 発行日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int.Cl.		F I	
H O 1 L 21/205	(2006.01)	H O 1 L 21/205	
C 2 3 C 16/42	(2006.01)	C 2 3 C 16/42	
C 2 3 C 16/46	(2006.01)	C 2 3 C 16/46	
C 2 3 C 16/44	(2006.01)	C 2 3 C 16/44	J

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-62150 (P2013-62150)	(73) 特許権者	504162958 株式会社ニューフレアテクノロジー 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1
(22) 出願日	平成25年3月25日(2013.3.25)	(73) 特許権者	000173809 一般財団法人電力中央研究所 東京都千代田区大手町1丁目6番1号
(65) 公開番号	特開2014-187282 (P2014-187282A)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成26年10月2日(2014.10.2)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
審査請求日	平成27年8月5日(2015.8.5)	(73) 特許権者	000003609 株式会社豊田中央研究所 愛知県長久手市横道41番地の1 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置および成膜方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

搬送された基板を成膜処理する成膜室と、
前記成膜室の内壁と成膜処理が行われる空間とを仕切る中空筒状のライナと、
前記基板が載置されるサセプタと、
前記サセプタをその上部で支持する回転筒と、
前記成膜室の下方に配置されて前記回転筒を回転させる回転軸と、
前記回転筒の内部に配置されて、前記サセプタおよび前記基板を下方から加熱するカーボン製の第1のヒータと、
前記ライナと前記内壁の間に配置されて、前記サセプタおよび前記基板を上方から加熱する第2のヒータと、
前記サセプタが所定の搬送温度および所定の成膜温度となるように、前記第1および第2のヒータの温度を制御する温度制御部と、
前記サセプタの温度を検出する温度検出部と、
前記成膜室の上部に設けられて、前記ライナの内側に、水素ガスとSiCソースガスとを含む反応ガスを供給する第1のガス供給口と、不活性ガスを供給する第2のガス供給口とを備える第1のガス供給部と、
前記ライナと前記内壁の間に不活性ガスを供給する第2のガス供給部と、
前記回転筒の内部に不活性ガスを供給する第3のガス供給部と、
前記所定の搬送温度で、前記成膜室に前記基板を搬入し、または、前記成膜室から前記

10

20

基板を搬出する搬送部と、

少なくとも前記搬送部による前記基板の搬送時に、前記第1のガス供給部、前記第2のガス供給部、及び前記第3のガス供給部から前記不活性ガスを供給し、前記基板が前記サセプタに載置され前記サセプタが前記所定の成膜温度のとき、前記第1のガス供給部から前記反応ガスを供給し、前記第2のガス供給部および第3のガス供給部から不活性ガスを供給するように制御するガス供給制御部と、を有し、

前記温度制御部は、前記基板の搬送時に前記サセプタが900以上かつ前記所定の成膜温度以下となるように制御することを特徴とする成膜装置。

【請求項2】

前記ガス供給制御部は、前記成膜室内の圧力変動が400Pa以内となるように、前記第1のガス供給部から供給される前記不活性ガスおよび前記水素ガスの供給量をそれぞれ制御して、前記不活性ガスと前記水素ガスとの切り替えを行うことを特徴とする請求項1に記載の成膜装置。

10

【請求項3】

前記温度制御部は、前記ガス供給制御部による前記第1のガス供給部から供給されるガスの前記不活性ガスから前記水素ガスへの切り替えに伴って、前記基板の温度を1500～1700まで昇温するように制御することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の成膜装置。

【請求項4】

前記不活性ガスは、ArガスおよびHeガスの少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の成膜装置。

20

【請求項5】

前記サセプタは、その表面にSiC層またはTaC層を有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の成膜装置。

【請求項6】

前記搬送部は搬送アームを有し、前記搬送アームのハンド部はC、SiC、および石英の少なくともいずれかからなることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の成膜装置。

【請求項7】

基板に成膜処理が行われる成膜室において、
第1のガス供給部より、前記成膜室内の内壁と成膜処理が行われる空間とを仕切る中空筒状のライナの内側に不活性ガスを供給し、

30

第2のガス供給部より、前記ライナと前記内壁の間に不活性ガスを供給し、

第3のガス供給部より、前記成膜室内に配置され、前記基板が載置されるサセプタをその上部で支持する回転筒の内部に不活性ガスを供給し、

前記サセプタの温度が所定の搬送温度となるように加熱制御し、

前記基板を前記成膜室内に搬入し、

前記基板を前記サセプタに載置した後、前記第1のガス供給部からのガスの供給を前記不活性ガスから水素ガスに切り替えながら、前記基板を所定の成膜温度まで昇温させ、

前記基板の温度を前記所定の成膜温度となるように制御しながら前記第1のガス供給部から前記水素ガスとSiCソースガスとを含む反応ガスを供給して前記基板の上に所定の成膜処理を行い、

40

前記所定の成膜処理後、前記第1のガス供給部からのソースガスの供給を止め、前記水素ガスから前記不活性ガスに切り替えながら、前記サセプタの温度を所定の搬送温度に制御した後、前記サセプタ上より前記基板を搬出することを具備し、

前記所定の搬送温度は、900以上かつ前記所定の成膜温度以下であることを特徴とする成膜方法。

【請求項8】

前記成膜室内の圧力変動が400Pa以内となるように、前記不活性ガスおよび前記水素ガスの供給量をそれぞれ制御して、前記不活性ガスと前記水素ガスとの切り替えを行う

50

ことを特徴とする請求項 7 に記載の成膜方法。

【請求項 9】

前記所定の成膜温度は、1500 ~ 1700 であることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の成膜方法。

【請求項 10】

前記不活性ガスは、Ar ガスおよび He ガスの少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の成膜方法。

【請求項 11】

前記サセプタは、その表面に SiC 層または TaC 層を有することを特徴とする請求項 7 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の成膜方法。

10

【請求項 12】

前記基板の搬入および搬出は、C、SiC、および石英の少なくともいずれかからなるハンド部を有する搬送アームを用いて行われることを特徴とする請求項 7 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の成膜方法。

【請求項 13】

前記反応ガスは、SiC ソースガスを含むことを特徴とする請求項 7 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、半導体基板の下方および上方からヒータにより加熱しながら表面に反応ガスを供給して成膜を行う成膜装置および成膜方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高耐圧のパワー半導体デバイスへの利用が期待されている材料として、SiC (炭化珪素 (シリコンカーバイド)) がある。SiC をエピタキシャル成長させて SiC 単結晶薄膜を得ようとする場合、基板を 1500 以上の高温にする必要がある。このため、基板を下方から加熱する下部ヒータと上方から加熱する上部ヒータとが設けられる。

【0003】

そして、これらのヒータを反応ガスなどの腐食性ガスから保護するため、これらのヒータは、その周辺を例えばアルゴンガスなどの不活性ガスでパージしている。特にカーボン製の下部ヒータは、反応ガスなどの腐食性ガスにより、1000 程度の温度で腐食するため、成膜処理中は、下部ヒータのある空間は、完全に不活性ガスの雰囲気とされている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 124474 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

しかしながら、成膜処理中は、下部ヒータのある空間と成膜処理が行われる空間とがサセプタに載置された基板により隔離され、下部ヒータのある空間は不活性ガスでパージされているが、成膜処理の前後の基板の搬入時や搬出時は、基板がサセプタに載置されていないため、両空間が導通状態となり、反応ガスなどの腐食性ガスが下部ヒータのある空間に混入する。そして、その後の成膜温度まで加熱したときに混入した腐食性ガスにより下部ヒータが腐食する。また、基板の搬入・搬出は、下部ヒータが腐食性ガスにより腐食する温度以下にする必要があり、成膜処理の前後の基板の搬入・搬出を行うときの搬送温度を上げて生産性を向上させることができないという問題があった。

【0006】

50

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、基板の搬入時または搬出時に腐食性ガスが下部ヒータのある空間に混入することを防止し、下部ヒータが腐食性ガスにより腐食することを防止するとともに、高温下での基板の搬入または搬出を可能とすることにより生産性の向上を図ることが可能な成膜装置およ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】

上記目的を達成するために、本発明の一態様の成膜装置は、搬送された基板を成膜処理する成膜室と、成膜室の内壁と成膜処理が行われる空間とを仕切る中空筒状のライナと、基板が載置されるサセプタと、サセプタをその上部で支持する回転筒と、成膜室の下方に配置されて回転筒を回転させる回転軸と、回転筒の内部に配置されて、サセプタおよび基板を下方から加熱するカーボン製の第1のヒータと、ライナと内壁の間に配置されて、サセプタおよび基板を上方から加熱する第2のヒータと、サセプタが所定の搬送温度および所定の成膜温度となるように、第1および第2のヒータの温度を制御する温度制御部と、サセプタの温度を検出する温度検出部と、成膜室の上部に設けられて、ライナの内側に、水素ガスとSiCソースガスとを含む反応ガスを供給する第1のガス供給口と、不活性ガスを供給する第2のガス供給口とを備える第1のガス供給部と、ライナと内壁の間に不活性ガスを供給する第2のガス供給部と、回転筒の内部に不活性ガスを供給する第3のガス供給部と、所定の搬送温度で、成膜室に基板を搬入し、または、成膜室から基板を搬出する搬送部と、少なくとも搬送部による基板の搬送時に、第1のガス供給部、第2のガス供給部、及び第3のガス供給部から不活性ガスを供給し、基板がサセプタに載置されサセプタが所定の成膜温度のとき、第1のガス供給部から反応ガスを供給し、第2のガス供給部および第3のガス供給部から不活性ガスを供給するように制御するガス供給制御部と、を有し、温度制御部は、基板の搬送時にサセプタが900以上かつ所定の成膜温度以下となるように制御することを特徴とする。

【0008】

また、本発明の一態様の成膜方法は、基板に成膜処理が行われる成膜室において、第1のガス供給部より、成膜室の内壁と成膜処理が行われる空間とを仕切る中空筒状のライナの内側に不活性ガスを供給し、第2のガス供給部より、ライナと内壁の間に不活性ガスを供給し、第3のガス供給部より、成膜室内に配置され、基板が載置されるサセプタをその上部で支持する回転筒の内部に不活性ガスを供給し、サセプタの温度が所定の搬送温度となるように加熱制御し、基板を成膜室内に搬入し、基板をサセプタに載置した後、第1のガス供給部からのガスの供給を不活性ガスから水素ガスに切り替えながら、基板を所定の成膜温度まで昇温させ、基板の温度を所定の成膜温度となるように制御しながら第1のガス供給部から水素ガスとSiCソースガスとを含む反応ガスを供給して基板の上に所定の成膜処理を行い、所定の成膜処理後、第1のガス供給部からのソースガスの供給を止め、水素ガスから不活性ガスに切り替えながら、サセプタの温度を所定の搬送温度に制御した後、サセプタ上より基板を搬出することを具備し、所定の搬送温度は、900以上かつ所定の成膜温度以下であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明の成膜装置および成膜方法によれば、基板の搬入時または搬出時に腐食性ガスが下部ヒータのある空間に混入することを防止し、下部ヒータが腐食性ガスにより腐食することを防止するとともに、高温下での基板の搬入または搬出を可能とすることにより生産性の向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係る成膜装置の断面図。

【図2】本発明の一実施形態の動作を説明するためのフローチャート。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0011】

以下、本発明の一実施形態について、図を参照して説明する。

【0012】

図1に、本実施形態であるSiCをエピタキシャル成長させる成膜装置の断面図を示す。図示のように、基板Wが成膜処理される成膜室100には、成膜室100の内壁と成膜処理が行われる空間とを仕切る中空筒状のライナ11が設置されている。

【0013】

成膜室100の内部には、成膜処理される基板Wが載置される環状のサセプタ13と、そのサセプタ13をその上部で支持する回転筒14と、成膜室100の下方に配置されて回転筒14を回転させる回転軸15が設置されている。そして、この回転軸15を、駆動する回転駆動部50が設置されている。なお、サセプタ13は、例えば、SiCやC等の基材の表面が高耐熱性のSiC層またはTaC層で覆われているものを用いることができる。回転筒14の内部には、サセプタ13および基板Wを下方から加熱するためのカーボン製の下部ヒータ16が設置されている。下部ヒータ16の下部には断熱材17が設置されている。また、回転筒14の内部には、基板Wをサセプタ13に載置するとき、または基板Wをサセプタ13から取り外すときに作動させる突き上げ機構18が設置されている。

10

【0014】

成膜室100の内壁とライナ11とで形成された空間には、サセプタ13および基板Wを上方から加熱するための上部ヒータ19が設置されている。上部ヒータ19と成膜室100の内壁の間には断熱材20が設置されている。

20

【0015】

成膜室100の上方には、内部の成膜処理が行われるライナ11の内側の空間にガスを供給する複数のガス供給口1a、1b、1c、1dが設置されている。ガス供給口1a、1bには、流量調整用のバルブ21を介して不活性ガスと、流量調整用のバルブ22aを介して水素ガス、バルブ22bを介して形成される膜であるSiCのソースガス(以下SiCソースガスと記す)を含むガスが、それぞれ流量を制御されて反応ガスとして供給される。ガス供給口1c、1dには、流量調整用のバルブ23を介して、不活性ガスが、その流量を制御されて供給される。また、成膜室100の下方には、ガスを排出するガス排出口12が設置されている。なお、バルブ22a、22bは、ガス供給口1a、1bに近いところに設置されることが望ましい。

30

【0016】

成膜室100の内壁とライナ11とで形成された空間の成膜室100の側壁には、この空間に不活性ガスを供給するガス供給口2が設置されている。ガス供給口2には、流量調整用のバルブ24を介して、不活性ガスがその流量を制御されて供給される。

【0017】

回転筒14の底部から、回転筒14内部に不活性ガスを供給するガス供給口3が設置されている。ガス供給口3には、流量調整用のバルブ25を介して、不活性ガスが、その流量を制御されて供給されるように構成されている。

【0018】

ガス供給口1a、1b、1c、1d、2、3に供給されるガスの流量を制御するために、流量調整用のバルブ21、22a、22b、23、24、25を制御するガス供給制御部30が設置されている。なお、流量調整用のバルブ21、22a、22b、23、24、25は、それぞれ流量コントローラとバルブが1組となった部品を用いてもよい。

40

【0019】

成膜室100の上方には、例えば放射温度計などにより構成され、基板Wおよびサセプタ13の温度を検出する温度計26が設置されている。この温度計26は、下部ヒータ16および上部ヒータ19の温度を制御する温度制御部40に接続されている。

【0020】

成膜室100の側壁には、基板Wを外部から成膜室100に搬入し、または基板Wを成

50

膜室 100 から外部に搬出するためのゲート 4 が設置されている。成膜室 100 の外部には、ゲート 4 を介して基板 W を成膜室 100 に搬入してサセプタ 13 に載置し、または基板 W をサセプタ 13 から取り外して成膜室 100 から搬出するための搬送アーム 5 を有する搬送部 60 が設置されている。なお、搬送アーム 5 のハンド部 5a は、例えば、高耐熱性の C、SiC、および石英の少なくともいずれかの材料からなるものを用いることができる。

【0021】

更に、ガス供給制御部 30、温度制御部 40、回転駆動部 50、および搬送部 60 に接続され、これらを統括して制御する主制御装置 70 が設置されている。

【0022】

このような構成の成膜装置を用いて、基板 W に SiC をエピタキシャル成長させる成膜方法について、図 2 に示すフローチャートを用いて説明する。

【0023】

主制御装置 70 からガス供給制御部 30 に対し、ガス供給口 1c、1d、2、3 に不活性ガスが供給されるように指示する。なお、不活性ガスとしては、Ar ガスおよび He ガスの少なくとも一方を含むことが好ましい。この指示に基づいて、ガス供給制御部 30 は、ガス供給口 1a、1b に反応ガスを供給する経路にあるバルブ 22a、22b を閉じるとともに、ガス供給口 1c、1d に不活性ガスを供給する経路にあるバルブ 23、ガス供給口 2 に不活性ガスを供給する経路にあるバルブ 24、およびガス供給口 3 に不活性ガスを供給する経路にあるバルブ 25 を開く。これにより、成膜室 100 内部の成膜処理が行われる空間、回転筒 14 内部のカーボン製の下部ヒータ 16 が収容されている空間、および成膜室 100 の内壁とライナ 11 とで形成され上部ヒータ 19 が収容されている空間の全てに不活性ガスが供給され、これらの空間は不活性ガスの雰囲気となる (STEP 1)。

そして、主制御装置 70 から温度制御部 40 に対し、サセプタ 13 が所定の搬送温度となるように指示する。この指示に基づいて温度制御部 40 は、下部ヒータ 16 および上部ヒータ 19 を制御し、温度計 26 により検出されるサセプタ 13 の温度が所定の搬送温度、例えば 1000 となるまで加熱する (STEP 2)。

【0024】

サセプタ 13 の温度が所定の搬送温度に到達すると (STEP 3)、主制御装置 70 は搬送部 60 に対し、基板 W の搬入指示を出す。この指示に基づいて搬送部 60 は、搬送アーム 5 によりゲート 4 を介して基板 W を成膜室 100 内に搬入し、突き上げ機構 18 を用いて基板 W をサセプタ 13 に載置する (STEP 4)。

【0025】

基板 W がサセプタ 13 に載置されると、主制御装置 70 は、ガス供給制御部 30 に対し、ガス供給口 1a、1b に供給するガスを不活性ガスから水素ガスに切り替える指示を行う。この指示に基づいて、ガス供給制御部 30 は、バルブ 22a、23 を制御して、成膜室 100 内に供給されるガスを不活性ガスから水素ガスに切り替える。このとき、成膜室 100 内の圧力変動が 400 Pa 以内となるように、バルブ 23 を制御して、ガス供給口 1c、1d に供給される不活性ガスの割合を次第に減少させるとともに、バルブ 22a を制御して、ガス供給口 1a、1b に供給される水素ガスの割合を次第に増加させ、最終的には成膜室 100 内に水素ガスのみが供給される。なお、このとき、ガス供給口 2、3 への不活性ガスの供給は継続される。このようなガスの切り替えと並行して、温度制御部 40 に対し、サセプタ 13 および基板 W の温度が所定の成膜温度となるように指示する。この指示に基づいて、温度制御部 40 は下部ヒータ 16 および上部ヒータ 19 を制御し、温度計 26 により検出されるサセプタ 13 および基板 W の温度が所定の成膜温度、例えば 1600 となるまで加熱する (STEP 5)。

【0026】

このガスの切り替えと昇温とが完了すると (STEP 6)、主制御装置からの指示で、ガス供給制御部 30、温度制御部 40、および回転駆動部 50 の制御により所定の条件で

10

20

30

40

50

基板Wの成膜処理が行われる（STEP7）。

【0027】

この成膜処理においては、温度制御部40の制御によりサセプタ13および基板Wの温度が所定の成膜温度、例えば1600に保たれた状態で、回転駆動部50によりサセプタ13および基板Wが所定の回転速度で回転される。そして、ガス供給制御部30の制御により、バルブ22a、22bが制御され、ガス供給口1a、1bから成膜室100内に水素ガスに加えてSiCソースガスが反応ガスとして供給される。供給された反応ガスが基板W上に到達することにより、基板W上にSiCのエピタキシャル膜が形成される。そして、余剰な反応ガスは、ガス排出口12から排出される。なお、この成膜処理中も、ガス供給口1c、1d、2、3への不活性ガスの供給は継続されており、回転筒14内部のカーボン製の下部ヒータ16が収容されている空間、および成膜室100の内壁とライナ11とで形成され上部ヒータ19が収容されている空間が不活性ガスの雰囲気となっている。

10

【0028】

成膜処理が終了すると（STEP8）、主制御装置70は、ガス供給制御部30に、成膜室100内に供給するガスを反応ガスから不活性ガスに切り替える指示を行う。この指示に基づいて、ガス供給制御部30は、先ず、バルブ22bを制御して水素ガスを供給したままSiCソースガスの供給を止める。そして、バルブ22a、23を制御して成膜室100内に供給されるガスを水素ガスから不活性ガスに切り替える。このとき、成膜室100内の圧力変動が400Pa以内となるように、バルブ23を制御して、ガス供給口1c、1dに供給される不活性ガスの割合を次第に増加させるとともに、バルブ22aを制御して、ガス供給口1a、1bに供給される水素ガスの割合を次第に減少させ、最終的にはガス供給口1a、1bに不活性ガスのみが供給される。さらに、バルブ21を制御してガス供給口1a、1bに不活性ガスを供給し、経路中に残存する水素ガスを成膜室100内に排出する。なお、このとき、ガス供給口1c、1d、2、3への不活性ガスの供給は継続される。このガスの切り替えと並行して、主制御装置70は、温度制御部40に、サセプタ13および基板Wの温度を所定の搬送温度、例えば1000とするように指示を行う。この指示に基づいて温度制御部40は下部ヒータ16および上部ヒータ19を制御し、温度計26により検出されるサセプタ13および基板Wの温度が所定の搬送温度となるようにする降温させる（STEP9）。

20

30

【0029】

このガスの切り替えと降温とが完了すると（STEP10）、主制御装置70は搬送部60に対し、基板Wの搬出を指示する。この指示に基づいて搬送部60は、突き上げ機構18を用いて基板Wをサセプタ13から取り外し、搬送アーム5によりゲート4を介して基板Wを成膜室100外に搬出する。なお、基板Wをサセプタ13から取り外すときから所定の時間が経過するまでの間、主制御装置70の指示により、ガス供給制御部30はバルブ25を制御して、ガス供給口3に供給される不活性ガスの供給量を少し増加させる。このように、ガス供給口3に供給される不活性ガスの供給量を少し増加させることにより、基板Wをサセプタ13から取り外したことに起因して成膜室100内部の成膜処理が行われる空間に残存する反応ガスが回転筒14内部のカーボン製の下部ヒータ16が収容されている空間に流れ込むことを防止することができる（STEP11）。

40

【0030】

基板Wが搬出されると、主制御装置70からガス供給制御部30に、ガス供給口1c、1d、2、3への不活性ガスの供給が継続されるように指示し、この指示に基づいてガス供給制御部30は、ガス供給口1a、1bに反応ガスを供給する経路にあるバルブ22a、22bは閉じた状態、ガス供給口1c、1dに不活性ガスを供給する経路にあるバルブ23、ガス供給口2に不活性ガスを供給する経路にあるバルブ24、およびガス供給口3に不活性ガスを供給する経路にあるバルブ25は開いた状態を継続する。これにより、成膜室100内部の成膜処理が行われる空間、回転筒14内部のカーボン製の下部ヒータ16が収容されている空間、および成膜室100の内壁とライナ11とで形成され上部ヒータ

50

タ 1 9 が収容されている空間の全てが不活性ガスの雰囲気の状態を継続する (S T E P 1 2)。

【 0 0 3 1 】

なお、この後、次の基板 W の成膜処理を実施するには、上記 S T E P 4 に戻り、続行すればよい。

【 0 0 3 2 】

以上説明したように、本実施形態によれば、基板 W がサセプタ 1 3 に載置されている場合のみならず、基板 W がサセプタ 1 3 に載置される前と基板 W がサセプタ 1 3 から取り外された後の、成膜室 1 0 0 内部の成膜処理が行われる空間と、回転筒 1 4 内部のカーボン製の下部ヒータ 1 6 が収容されている空間とが導通する状態の場合においても、回転筒 1 4 内部のカーボン製の下部ヒータ 1 6 が収容されている空間に反応ガスが混入することがなく、この空間は不活性ガスの雰囲気となっている。従って、カーボン製の下部ヒータ 1 6 が反応ガスに晒されることがないため、反応性ガスに含まれる水素ガスによる腐食が抑えられる。

そして、このようにカーボン製の下部ヒータ 1 6 の腐食が抑えられるため、成膜温度が 1 5 0 0 ~ 1 7 0 0 と高温であっても、例えばヒータ温度を 1 0 0 0 としたときのサセプタ温度 9 0 0 以上で成膜温度以下での基板の搬入および搬出が可能となり、生産性の向上を図ることが可能となる。

また、成膜室 1 0 0 内に供給されるガスを、不活性ガスから反応ガス(水素ガス)に切り替える際、反応ガス(水素ガス)から不活性ガスに切り替える際に、成膜室 1 0 0 内の圧力変動を 4 0 0 P a 以内としたが、圧力変動を 4 0 0 P a 以内に抑えることにより、成膜室 1 0 0 内に付着した反応生成物の巻き上げによるパーティクルの発生を抑制することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

また、上記の説明では、S i C をエピタキシャル成長させる場合について説明したが、S i C のエピタキシャル成長のように、高温での成膜が行われる場合に特に好適に用いることができる。しかしながら、これに限られるものではなく、成膜室内に反応ガスを供給し、成膜室内に載置される基板を加熱して基板の表面に膜を形成する成膜装置または成膜方法であれば適用することができる。

【 0 0 3 4 】

また、上記実施の形態では、基板を回転させながら成膜する例について述べたが、これに限られるものではなく、基板を回転させずに成膜する場合にも本発明を適用できる。その他、本発明の要素を具備し、当業者が適宜設計変更し得る全ての成膜装置および各部材の形状は、本発明の範囲に包含される。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

1 a、1 b、1 c、1 d、2、3 ... ガス供給口

4 ... ゲート

5 a ... ハンド部

5 ... 搬送アーム

1 1 ... ライナ

1 2 ... ガス排出口

1 3 ... サセプタ

1 4 ... 回転筒

1 5 ... 回転軸

1 6 ... 下部ヒータ

1 7、2 0 ... 断熱材

1 8 ... 突き上げ機構

1 9 ... 上部ヒータ

2 1、2 2 a、2 2 b、2 3、2 4、2 5 ... バルブ

10

20

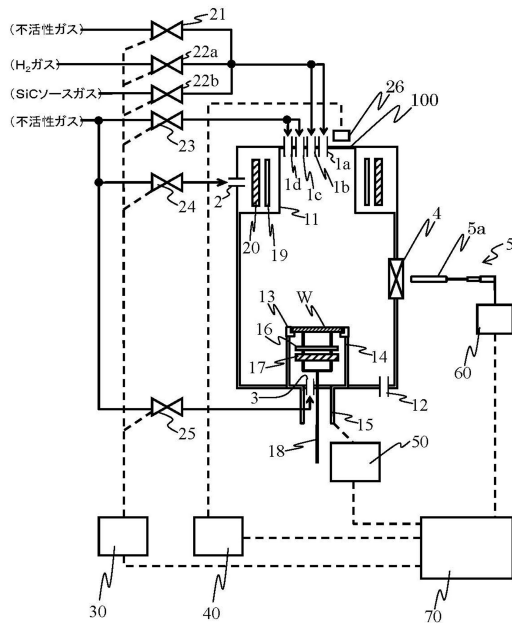
30

40

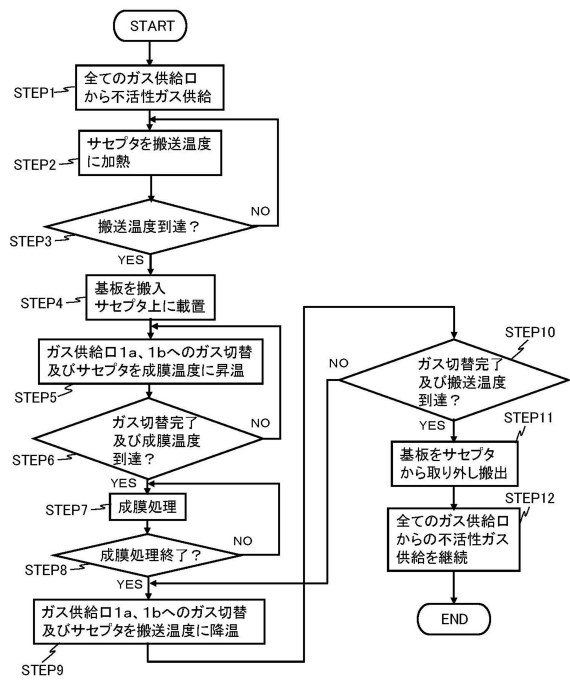
50

- 2 6 ... 温度計
- 3 0 ... ガス供給制御部
- 4 0 ... 温度制御部
- 5 0 ... 回転駆動部
- 6 0 ... 搬送部
- 7 0 ... 主制御装置
- 1 0 0 ... 成膜室

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (74)代理人 100107582
弁理士 関根 毅
- (74)代理人 100144967
弁理士 重野 隆之
- (74)代理人 100120569
弁理士 大阿久 敦子
- (74)代理人 100078019
弁理士 山下 一
- (72)発明者 伊藤 英樹
静岡県沼津市大岡2068番地の3 株式会社ニューフレアテクノロジー内
- (72)発明者 土田 秀一
神奈川県横須賀市長坂2-6-1 一般財団法人電力中央研究所材料科学研究所内
- (72)発明者 鎌田 功穂
神奈川県横須賀市長坂2-6-1 一般財団法人電力中央研究所材料科学研究所内
- (72)発明者 伊藤 雅彦
神奈川県横須賀市長坂2-6-1 一般財団法人電力中央研究所材料科学研究所内
- (72)発明者 内藤 正美
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 藤林 裕明
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 安達 歩
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 西川 恒一
愛知県長久手市横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

審査官 長谷川 直也

- (56)参考文献 特開2012-069904(JP,A)
特開2013-038225(JP,A)
特開2001-291671(JP,A)
特開2010-171347(JP,A)
特表2006-523777(JP,A)
特開2008-227487(JP,A)
特表2009-530806(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/18 - 21/20、21/205 - 21/31、
21/34 - 21/36、21/365、21/469、
21/84 - 21/86、
C23C 16/00 - 16/56、
C30B 1/00 - 35/00