

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3945519号

(P3945519)

(45) 発行日 平成19年7月18日(2007.7.18)

(24) 登録日 平成19年4月20日(2007.4.20)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/205 (2006.01)

H O 1 L 21/205

C 2 3 C 16/455 (2006.01)

C 2 3 C 16/455

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-141401 (P2005-141401)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成17年5月13日(2005.5.13)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-41481 (P2006-41481A)		東京都港区赤坂五丁目3番6号
(43) 公開日	平成18年2月9日(2006.2.9)	(74) 代理人	100090125
審査請求日	平成17年5月13日(2005.5.13)		弁理士 浅井 章弘
(31) 優先権主張番号	特願2004-182361 (P2004-182361)	(72) 発明者	長谷部 一秀
(32) 優先日	平成16年6月21日(2004.6.21)		東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		送センター東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	周 保華
			東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
			送センター東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	金 探虎
			東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
			送センター東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被処理体の熱処理装置、熱処理方法及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理体を収容することができる処理容器と、  
 前記被処理体を複数段に亘って支持する保持手段と、  
 前記処理容器内を真空引きする排気系と、  
 成膜を行う原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、  
 薄膜中に不純物を導入するためのドーピングガスを供給するドーピングガス供給手段と、  
 前記被処理体を加熱する加熱手段と、  
 制御手段と、

を有する熱処理装置において、

前記処理容器内へ希釈ガスを供給するための希釈ガス供給手段のガス供給通路からの希釈ガスと前記ドーピングガス供給手段のガス供給通路からのドーピングガスとを混合させて混合ガスを形成するための所定の容量のガス混合タンクが設けられると共に、該ガス混合タンクには、該ガス混合タンク内の圧力を測定する圧力計が設けられており、前記制御手段は、前記圧力計の測定値に基づいて前記処理容器内へ所定の流量のドーピングガスを供給するように制御することを特徴とする被処理体の熱処理装置。

【請求項2】

前記希釈ガス供給手段のガス供給通路と前記ドーピングガス供給手段のガス供給通路とは途中で合流されて合流通路となっており、該合流通路の途中に、前記ガス混合タンクが介設されていることを特徴とする請求項1記載の被処理体の熱処理装置。

10

20

## 【請求項 3】

前記ガス混合タンクの下流側の合流通路には開閉弁が設けられており、前記制御手段は、前記処理容器内へ前記混合ガスを供給する時には、前記ガス混合タンク内へ所定量の混合ガスを貯め込んだ後に前記混合ガスを前記処理容器内へ供給するように前記開閉弁を制御することを特徴とする請求項 2 記載の被処理体の熱処理装置。

## 【請求項 4】

前記制御手段は、前記混合ガスを前記処理容器内へ間欠的に供給するように制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の被処理体の熱処理装置。

## 【請求項 5】

前記処理容器内へパージガスを供給するためのパージガス供給手段が設けられており、前記合流通路には、前記パージガス供給手段のガス供給通路が接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の被処理体の熱処理装置。

10

## 【請求項 6】

前記制御手段は、前記処理容器内に前記混合ガスを供給していない時に前記処理容器内にパージガスを供給するように制御することを特徴とする請求項 5 記載の被処理体の熱処理装置。

## 【請求項 7】

前記ガス混合タンクの容量は、200～5000ccの範囲内であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の被処理体の熱処理装置。

## 【請求項 8】

前記ドーブガス供給系は、純粋なドーブガスを貯留するドーブガス源を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の被処理体の熱処理装置。

20

## 【請求項 9】

被処理体を収容することができる処理容器と、  
 前記被処理体を複数段に亘って支持する保持手段と、  
 前記処理容器内を真空引きする排気系と、  
 成膜を行う原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、  
 薄膜中に不純物を導入するためのドーブガスを供給するドーブガス供給手段と、  
 前記被処理体を加熱する加熱手段と、  
 前記処理容器内へ希釈ガスを供給するための希釈ガス供給手段と、  
 を有する熱処理装置を用いて前記被処理体に成膜処理を施すようにした熱処理方法において、  
 前記ドーブガスと前記希釈ガスとをガス混合タンク内で予め混合して混合ガスを形成し、  
 前記ガス混合タンク内の圧力を測定しつつ該測定値に基づいて前記混合ガスを前記処理容器内へ供給するようにしたことを特徴とする被処理体の熱処理方法。

30

## 【請求項 10】

被処理体を収容することができる処理容器と、  
 前記被処理体を複数段に亘って支持する保持手段と、  
 前記処理容器内を真空引きする排気系と、  
 成膜を行う原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、  
 薄膜中に不純物を導入するためのドーブガスを供給するドーブガス供給手段と、  
 前記被処理体を加熱する加熱手段と、  
 前記処理容器内へ希釈ガスを供給するための希釈ガス供給手段と、  
 を有する熱処理装置を用いて前記被処理体に成膜処理を施すに際して、  
 前記ドーブガスと前記希釈ガスとをガス混合タンク内で予め混合して混合ガスを形成し、  
 前記ガス混合タンク内の圧力を測定しつつ該測定値に基づいて前記混合ガスを前記処理容器内へ供給して前記被処理体に成膜処理を施すように前記熱処理装置を制御するプログラムを記憶することを特徴とする記憶媒体。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、半導体ウエハ等の被処理体に対して薄膜を形成する際にリン（P）やボロン（B）等の不純物（ドーパント）をドーピングするようにした被処理体の熱処理装置、熱処理方法及び記憶媒体に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

一般に、半導体集積回路等の製造工程においては、被処理体である例えば半導体ウエハに対して成膜処理、酸化拡散処理、改質処理、エッチング処理等の各種の処理が繰り返し施される。また、上記成膜処理時には、ドーパガスを添加して、堆積する膜中に不純物をドーピングする場合もある。このように不純物をドーピングする場合について説明すると、例えば特許文献1等に示すような縦型の熱処理装置の処理容器内に、多数枚の半導体ウエハを多段に収容し、そして、このウエハを加熱しつつ処理容器内に成膜ガスと不純物が含まれたドーパガスとを供給し、これにより堆積する薄膜中に不純物をドーパさせるようになっている。この場合、例えばリンドーパのポリシリコンプロセスではドーパガスとしてPH<sub>3</sub> ガス等が用いられる。

10

## 【 0 0 0 3 】

この種のドーパガスの蒸気圧が高い原料の場合には、純粋ドーパガスを貯留する貯留タンクよりこの純粋ドーパガスを流量制御しつつ処理容器内へ導入すればよいが、一般的にはこの種のドーパガスの蒸気圧はかなり低いことから、純粋ガスのままで処理容器内へ導入しても拡散が十分でなくてドーパ量が不均一な分布状態となってしまう。そこで、一般的には、この種のドーパガスを供給する場合には、このドーパガスを、N<sub>2</sub> 等の不活性ガスにより予め例えば1%程度に希釈した状態で貯留ポンペ内に充填しており、使用時にはこの予め希釈された1%濃度のドーパガスを貯留ポンペより流量制御しつつ流して拡散状態が良好な状態で処理容器内へ導入するようになっている。

20

## 【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2003-282566号公報

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

ところで、上記したように、予め希釈ガスにより例えば1%程度まで希釈されたガスを充填した貯留ポンペより、このガスを処理容器内へ導入する場合には、希釈された分だけ単位時間当たりのガス流量が多くなるので、比較的大容量の処理容器内に短時間で迅速に、且つ均一に拡散することができる。

30

しかしながら、この場合には、上記貯留ポンペ内にはドーパガスは上述のように希釈された状態で充填されていることから、単位時間当たりのガスの使用量（流出量）が多くなって比較的短時間で貯留ポンペを交換しなければならず、その分、生産性が低下してスループットが低下する、といった問題があった。特に、ウエハサイズが8インチから12インチ（300mm）へと大きくなるに従って、いわゆるバッチ式の処理容器内の容量も格段に大きくなり、それに伴って高いスループットを維持しつつドーパガスの処理容器内への導入時の均一拡散をより迅速に行う必要性が求められている。

40

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、処理容器内でのドーパガスの拡散速度を高く維持しつつドーパガス源の交換頻度を抑制して生産性、すなわちスループットを向上させることが可能な被処理体の熱処理装置、熱処理方法及び記憶媒体を提供することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

請求項1に係る発明は、被処理体を収容することができる処理容器と、前記被処理体を複数段に亘って支持する保持手段と、前記処理容器内を真空引きする排気系と、成膜を行う原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、薄膜中に不純物を導入するためのドーパガス

50

を供給するドーブガス供給手段と、前記被処理体を加熱する加熱手段と、制御手段と、を有する熱処理装置において、前記処理容器内へ希釈ガスを供給するための希釈ガス供給手段のガス供給通路からの希釈ガスと前記ドーブガス供給手段のガス供給通路からのドーブガスとを混合させて混合ガスを形成するための所定の容量のガス混合タンクが設けられると共に、該ガス混合タンクには、該ガス混合タンク内の圧力を測定する圧力計が設けられており、前記制御手段は、前記圧力計の測定値に基づいて前記処理容器内へ所定の流量のドーブガスを供給するように制御することを特徴とする被処理体の熱処理装置である。

【0008】

上記のようにドーブガス供給手段と希釈ガス供給手段のガス供給通路の途中にガス混合タンクを設け、このガス混合タンク内にて上記両ガスを均一に混合させてからこの混合ガスを処理容器内へ導入するようにしたので、上記ドーブガス供給手段のドーブガス源には純粋なドーブガスを充填しておくことができ、従って、処理容器内でのドーブガスの拡散速度を高く維持しつつドーブガス源の交換頻度を抑制して生産性、すなわちスループットを向上させることができる。

10

【0009】

この場合、例えば請求項2に規定するように、前記希釈ガス供給手段のガス供給通路と前記ドーブガス供給手段のガス供給通路とは途中で合流されて合流通路となっており、該合流通路の途中に、前記ガス混合タンクが介設されている。

また、例えば請求項3に規定するように、前記ガス混合タンクの下流側の合流通路には開閉弁が設けられており、前記制御手段は、前記処理容器内へ前記混合ガスを供給する時には、前記ガス混合タンク内へ所定量の混合ガスを貯め込んだ後に前記混合ガスを前記処理容器内へ供給するように前記開閉弁を制御する。

20

【0010】

また例えば請求項4に規定するように、前記制御手段は、前記混合ガスを前記処理容器内へ間欠的に供給するように制御する。

【0011】

また例えば請求項5に規定するように、前記処理容器内へパージガスを供給するためのパージガス供給手段が設けられており、前記合流通路には、前記パージガス供給手段のガス供給通路が接続されている。

また例えば請求項6に規定するように、前記制御手段は、前記処理容器内に前記混合ガスを供給していない時に前記処理容器内にパージガスを供給するように制御する。

30

また例えば請求項7に規定するように、前記ガス混合タンクの容量は、200～5000ccの範囲内である。

また例えば請求項8に規定するように、前記ドーブガス供給系は、純粋なドーブガスを貯留するドーブガス源を有する。

【0012】

請求項9に係る発明は、被処理体を収容することができる処理容器と、前記被処理体を複数段に亘って支持する保持手段と、前記処理容器内を真空引きする排気系と、成膜を行う原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、薄膜中に不純物を導入するためのドーブガスを供給するドーブガス供給手段と、前記被処理体を加熱する加熱手段と、前記処理容器内へ希釈ガスを供給するための希釈ガス供給手段と、を有する熱処理装置を用いて前記被処理体に成膜処理を施すようにした熱処理方法において、前記ドーブガスと前記希釈ガスとをガス混合タンク内で予め混合して混合ガスを形成し、前記ガス混合タンク内の圧力を測定しつつ該測定値に基づいて前記混合ガスを前記処理容器内へ供給するようにしたことを特徴とする被処理体の熱処理方法である。

40

【0013】

請求項10に係る発明は、被処理体を収容することができる処理容器と、前記被処理体を複数段に亘って支持する保持手段と、前記処理容器内を真空引きする排気系と、成膜を行う原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、薄膜中に不純物を導入するためのドーブガスを供給するドーブガス供給手段と、前記被処理体を加熱する加熱手段と、前記処理容器

50

内へ希釈ガスを供給するための希釈ガス供給手段と、を有する熱処理装置を用いて前記被処理体に成膜処理を施すに際して、前記ドーパガスと前記希釈ガスをガス混合タンク内で予め混合して混合ガスを形成し、前記ガス混合タンク内の圧力を測定しつつ該測定値に基づいて前記混合ガスを前記処理容器内へ供給して前記被処理体に成膜処理を施すように前記熱処理装置を制御するプログラムを記憶することを特徴とする記憶媒体である。

#### 【発明の効果】

##### 【0014】

本発明の被処理体の熱処理装置、熱処理方法及び記憶媒体によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。

ドーパガス供給手段と希釈ガス供給手段のガス供給通路の途中である、例えば合流通路にガス混合タンクを設け、このガス混合タンク内にて上記両ガスを均一に混合させてからこの混合ガスを処理容器内へ導入するようにしたので、上記ドーパガス供給手段のドーパガス源には純粋なドーパガスを充填しておくことができ、従って、処理容器内でのドーパガスの拡散速度を高く維持しつつドーパガス源の交換頻度を抑制して生産性、すなわちスループットを向上させることができる。

##### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0015】

以下に、本発明に係る被処理体の熱処理装置、熱処理方法及び記憶媒体の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

図1は本発明方法を実施するための熱処理装置の一例を示す構成図である。図示するように、この熱処理装置2は下端が開放された円筒体状になされた縦型の処理容器4を有している。この処理容器4は、例えば耐熱性の高い石英を用いることができる。

この処理容器4の天井部には、開口された排気口6が設けられると共に、この排気口6に例えば直角に横方向へ屈曲された排気ノズル8が連設されている。そして、この排気ノズル8には、途中に圧力制御弁10や真空ポンプ12等が介設された排気系14が接続されており、上記処理容器4内の雰囲気真空引きして排気出来るようになっている。

##### 【0016】

上記処理容器4の下端は、例えばステンレススチール製の筒体状のマニホール16によって支持されており、このマニホール16の下方より多数枚の被処理体としての半導体ウエハWを多段に所定のピッチで載置した保持手段としての石英製のウエハポート18が昇降可能に挿脱自在になされている。上記処理容器4の下端と上記マニホール16の上端との間には、Oリング等のシール部材20が介在されて、この部分の気密性を維持している。本実施例の場合において、このウエハポート18には、例えば50～100枚程度の直径が300mmのウエハWを略等ピッチで多段に支持できるようになっている。尚、上記マニホール16の部分を石英により上記処理容器4側と一体成形する装置例もある。

##### 【0017】

このウエハポート18は、石英製の保温筒22を介してテーブル24上に載置されており、このテーブル24は、マニホール16の下端開口部を開閉する蓋部26を貫通する回転軸28の上端部に支持される。そして、この回転軸28の貫通部には、例えば磁性流体シール30が介設され、この回転軸28を気密にシールしつつ回転可能に支持している。また、蓋部26の周辺部とマニホール16の下端部には、例えばOリング等よりなるシール部材32が介設されており、処理容器4内のシール性を保持している。

上記した回転軸28は、例えばポートエレベータ等の昇降機構34に支持されたアーム36の先端に取り付けられており、ウエハポート18及び蓋部26等を一体的に昇降できるようになされている。尚、上記テーブル24を上記蓋部26側へ固定して設け、ウエハポート18を回転させることなくウエハWの処理を行うようにしてもよい。

##### 【0018】

上記処理容器4の側部には、これを取り囲むようにして例えば特開2003-2090

10

20

30

40

50

63号公報に記載されたカーボンワイヤ製のヒータよりなる加熱手段38が設けられており、この内側に位置する上記半導体ウエハWを加熱し得るようになっていいる。このカーボンワイヤヒータは清浄なプロセスが実現でき、且つ昇降温特性に優れており、本発明のような複数連続処理プロセスに適している。またこの加熱手段38の外周には、断熱材40が設けられており、この熱的安定性を確保するようになっていいる。そして、上記マニホールド16には、各種のガスをこの処理容器4内へ導入して供給するための各種のガス供給手段が設けられていいる。

#### 【0019】

具体的には、このマニホールド16には、上記処理容器4内へ成膜用の原料ガスを供給する原料ガス供給手段42と、処理容器4内へ還元ガスを供給する還元ガス供給手段44と、処理容器4内へドーブガスを供給するドーブガス供給手段46と、処理容器4内へN<sub>2</sub>等の不活性ガスを希釈ガスとして供給する希釈ガス供給手段48とがそれぞれ設けられていいる。また、ここでは、必要に応じてN<sub>2</sub>ガス等の不活性ガスをパージガスとして処理容器4内へ供給するパージガス供給手段50も設けられていいる。尚、希釈ガス、或いはパージガスとしては、N<sub>2</sub>に替えてArやHe等も用いられることができる。

#### 【0020】

上記原料ガス供給手段42、還元ガス供給手段44及びドーブガス供給手段46は、上記マニホールド16の側壁を貫通させてその先端部を処理容器4内に臨ませて設けたガスノズル42A、44A及び46Aをそれぞれ有していいる。上記2つのガスノズル42A、44Aには、それぞれガス通路52、54が接続されると共に、各ガス通路52、54には、それぞれ開閉弁52A、54A及びマスフローコントローラのような流量制御器52B、54Bが介設されており、原料ガスや還元ガスをそれぞれ流量制御しつつ流すようになっていいる。ここで原料ガスとしてはシラン系ガス、例えばSiCl<sub>4</sub>を用い、還元ガスとしてはH<sub>2</sub>ガスを用いっている。

#### 【0021】

また上記ドーブガス供給手段46は、ドーブガスとして例えば希釈ガスの入っていない純粋なドーブガスの充填されたドーブガス源(タンク)56を有しており、これよりガス供給通路58が延びていいる。そして、このガス供給通路58の途中には、開閉弁58A及びマスフローコントローラのような流量制御器58Bが順次介設されており、ドーブガスを流量制御しつつ供給できるようになっていいる。ここではドーブガスとして例えばリンをドーブするためにPH<sub>3</sub>ガスが用いられる。

#### 【0022】

また上記希釈ガス供給手段48は、希釈ガスとして不活性ガスであるN<sub>2</sub>ガスの充填された希釈ガス源(タンク)60を有しており、これよりガス供給通路62が延びていいる。そして、このガス供給通路62の途中には、開閉弁62A及びマスフローコントローラのような流量制御器62Bが順次介設されており、希釈ガスを流量制御しつつ供給できるようになっていいる。

#### 【0023】

ここで上記両ガス供給通路58、62は途中で合流されて合流通路64となり、この合流通路64が上記ガスノズル46Aに接続されていいる。そして、この合流通路64の途中に上記ドーブガスと希釈ガスを混合させて混合ガスを形成するための所定の容量のガス混合タンク66が介設されていいる。尚、上記各ガス供給通路58、62をそれぞれ個別にガス混合タンク66へ接続するようにしてもよい。このガス混合タンク66の容量は、処理容器4の容量にもよるが例えば200~5000ccの範囲内であり、特に、処理容器4内に300mmウエハを50~100枚程度収容できる大きさの場合には、600~700ccの範囲が望ましい。上記ガス混合タンク66の容量が200ccよりも少ない場合には、成膜時に必要な十分な量の混合ガスを形成することができず、また5000ccよりも大きい場合には装置自体も大型化し過ぎてしまう。

#### 【0024】

そして、上記ガス混合タンク66の下流側の合流通路64の途中には、開閉弁64Aが

10

20

30

40

50

介設されており、上記混合ガスの流れを制御できるようになっている。また上記パージガス供給手段50は、処理容器4内の残留ガスを排除するために不活性ガスとして例えばN<sub>2</sub>ガスを供給するものであり、このパージガス供給手段50のガス供給通路68の途中には、マスフローコントローラのような流量制御器68B及び開閉弁68Aがそれぞれ順次介設されている。そして、上記パージガス用のガス供給通路68の先端側は、上記合流通路64に介設された開閉弁64Aの下流側において、上記合流通路64に接続されている。

#### 【0025】

そして、上記各開閉弁52A、54A、64A、68A、58A、62Aの開閉は、例えばマイクロコンピュータ等よりなる制御手段70により制御される。また上記ガス混合タンク66には、この内部圧力を測定するための圧力計72が設けられており、この圧力測定値をリアルタイムで上記制御手段70に向けて出力し得るようになっている。ここで、この制御手段70は、上記ドーブガスと希釈ガスとの流量比と、上記圧力測定値とに基づいてドーブガスの体積をリアルタイムで演算により求め得るようになっている。

#### 【0026】

また、熱処理装置2には、この熱処理装置2の全体の動作を制御するために例えばコンピュータ等よりなる装置制御手段80が設けられている。この装置制御手段80は、上記制御手段70を支配下に置く。そして、この装置制御手段80は、この熱処理装置2の動作を制御する時に用いるプログラムを記憶するために例えばフロッピディスクやフラッシュメモリ等よりなる記憶媒体82を有している。

#### 【0027】

次に、上述のように構成された熱処理装置2を用いて行われる熱処理方法について説明する。以下に説明する各動作は、前述したようにコンピュータよりなる装置制御手段80の制御のもとに行われる。本発明方法では、原料ガス、還元ガス、ドーブガスと希釈ガスとの混合ガスをそれぞれ間欠的に処理容器4内へ導入して、原子層レベル或いは分子層レベルの薄膜を繰り返し成膜することにより、リンドーブのポリシリコン膜を堆積するようになっている。この種の成膜方法を、いわゆるALD(Atomic Layer Deposition)成膜とも称する。

まず、ウエハポート18に未処理の半導体ウエハWが多段に支持された状態でこれが処理容器4内に密閉状態で收容されている。そして、この処理容器4内の真空引きを開始すると共に、加熱手段38によりウエハWを所定の熱処理温度まで昇温し、そして、上記各種ガスを処理容器4内へ供給して成膜処理を行う。

#### 【0028】

上述したように、各種ガスの供給は間欠的に行われ、これらの各種ガスの供給及び供給の停止は、制御手段70により各開閉弁52A、54A、64A、68A等を制御することにより行う。尚、開閉弁58A、62Aは、成膜処理が開始されると開状態となっており、常にドーブガス源56からは所定の流量のドーブガスが流れ出ており、また希釈ガス源60からは所定の流量の希釈ガス、すなわちN<sub>2</sub>ガスが流れて出ている。このように、ガス混合タンク66内へは、予め定められた流量比のドーブガスと希釈ガスとが常に流れ込んでおり、このガス混合タンク66内で均一に混合されて混合ガスが形成されてその圧力は圧力計72にてリアルタイムで測定されてモニタされている。そして、このガス混合タンク66から、このタンク66内の混合ガスが間欠的に上記処理容器4内へ供給されることになる。ここで、この成膜処理中における処理容器4内におけるガスの流入状態、ガス混合タンク内へのガスの流入量、各開閉弁の開閉状態、ガス混合タンク66内及び処理容器4内の圧力は図2に示されている。

#### 【0029】

まず、成膜処理が開始されると、上述のように、開閉弁58A、62Aが共に開状態になされてドーブガスであるPH<sub>3</sub>ガスと希釈ガスであるN<sub>2</sub>ガスの流出が開始され、これらの両ガスはガス混合タンク66内にて均一に混合される(図2(D)及び図2(E)参照)。この状態では、開閉弁64Aは閉状態なので、その混合ガスが下流側へは流れて

10

20

30

40

50

行かない。そして、ガス混合タンク 66 内にある程度の量の混合ガスが貯留された以降は、間欠的にこの混合ガスが処理容器 4 へ供給される（図 2（B）参照）。この混合ガスの供給に同期させて、処理容器 4 内へ原料ガス（ $\text{SiCl}_4$ ）や還元ガス（ $\text{H}_2$ ）も間欠的に供給して成膜処理を行う（図 2（A）参照）。また、上記原料ガス、還元ガス、混合ガスを共に処理容器 4 内へ導入していない時には、パージガスとしてここでは  $\text{N}_2$  ガスを処理容器 4 内へ供給し、残留ガスを排除する（図 2（C）参照）。

#### 【0030】

上記各種のガスの処理容器 4 内への供給と供給停止は、図 2（F）～図 2（H）に示すように各開閉弁 52A、54A、64A、68A の開閉制御により行う。この場合、図 2（I）に示すようにガス混合タンク 66 内の圧力は略圧力 P1 と圧力 P2 との間を繰り返すことになり、また処理容器 4 内の圧力も略圧力 P3 と圧力 P4 との間を繰り返すことになる。

10

#### 【0031】

この時の原料ガス等の 1 回の供給期間 T1 は例えば 1～180 sec 程度の範囲内、 $\text{N}_2$  ガスによるパージ期間 T2 は例えば 1～180 sec 程度の範囲内である。成膜温度は例えば 300～650 程度の範囲内、成膜圧力は例えば 26.6～1333 Pa 程度の範囲内である。

また  $\text{SiCl}_4$  ガスの流量は例えば 200～5000 sccm 程度の範囲内、 $\text{H}_2$  ガスの流量は例えば 200～5000 sccm 程度の範囲内である。

更に、ドーパガスである  $\text{PH}_3$  ガスの流量は例えば 0.1～1000 sccm 程度の範囲内、希釈ガスである  $\text{N}_2$  ガスの流量は例えば 1～5000 sccm 程度の範囲内である。

20

#### 【0032】

ここで各ガスの供給と供給停止のタイミングは、上記各期間 T1、T2 をタイマーによって計測することによって求めてもよいし、或いは、ガス混合タンク 66 内の圧力を圧力計 72 でモニターし、この圧力変化に基づいて求めてもよい。例えば 1 パルスでの混合ガスの供給量が予め定められておれば、混合ガスを処理容器 4 内へ供給を開始した時の圧力 P1 を計測し、これに基づいて供給を停止すべき圧力を直ちに計算してその圧力 P2 で混合ガスの供給を停止するように制御してもよい。

#### 【0033】

このように、本発明では、ドーパガス源 56 として希釈ガスの混合されていない純粋なドーパガスを充填したタンクを用いても、このタンクより流れ出た純粋なドーパガスを途中のガス混合タンク 66 内で希釈ガスと均一に混合させて大容量の混合ガスを形成し、この混合ガスを処理容器 4 内へ供給するようにしたので、ドーパガスの拡散速度が上がって処理容器 4 内へドーパガスを迅速に且つ短時間で均一に拡散させることが可能となる。

また、上述のようにドーパガス源 56 のタンクには、純粋なドーパガスを充填していることから、この交換頻度が少なくても済み、生産性、すなわちスループットを高く維持することが可能となる。

30

#### 【0034】

ここではドーパガス源 56 に純粋なドーパガスを、充填した場合を例にとって説明したが、純粋ガスでなくても、ある程度以上、例えば濃度 10% 以上の濃度の高いドーパガスを充填した場合であっても本発明を適用し得る。

40

また、ここではリンドーパのポリシリコン膜の成膜方法を例にとって説明したが、これに限定されず、他の不純物をドーパする場合、或いは他の膜種を成膜する場合にも本発明を適用することができる。例えば原料ガスとしてジクロロシランとアンモニアとを用い、ドーパガスとして  $\text{BCl}_3$  ガス等を用いて  $\text{SiBN}$  等を成膜する場合にも本発明方法を適用することができる。

更には、熱処理装置の処理容器 4 としては、図 1 に示したような単管構造のものに限らず、例えば 2 重管構造のものでもよい。

また被処理体としては、半導体ウエハの限定されず、LCD 基板、ガラス基板等にも本

50



発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明方法を実施するための熱処理装置の一例を示す構成図である。

【図2】処理容器内におけるガスの流入状態、ガス混合タンク内へのガスの流入量、各開閉弁の開閉状態、ガス混合タンク内及び処理容器内の圧力を示す図である。

【符号の説明】

【0036】

2	熱処理装置	
4	処理容器	10
14	排気系	
18	ウエハポート（保持手段）	
38	加熱手段	
42	原料ガス供給手段	
44	還元ガス供給手段	
46	ドーブガス供給手段	
48	希釈ガス供給手段	
50	パーシガス供給手段	
56	ドーブガス源	
58	ガス供給通路	20
60	希釈ガス源	
62	ガス供給通路	
64	合流通路	
66	ガス混合タンク	
70	制御手段	
72	圧力計	
80	装置制御手段	
82	記憶媒体	
W	半導体ウエハ（被処理体）	30



---

フロントページの続き

審査官 山本 雄一

- (56)参考文献 特開2000-235951(JP,A)  
実開平06-026247(JP,U)  
特開平06-035544(JP,A)  
特開2003-178992(JP,A)  
特開平06-216114(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/205  
H01L 21/31  
C23C 16/00-16/56