

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3913723号  
(P3913723)

(45) 発行日 平成19年5月9日(2007.5.9)

(24) 登録日 平成19年2月9日(2007.2.9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/31 (2006.01)

H O 1 L 21/31 B

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

H O 1 L 21/316 (2006.01)

H O 1 L 21/316 X

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-293953 (P2003-293953)  
 (22) 出願日 平成15年8月15日(2003.8.15)  
 (65) 公開番号 特開2005-64305 (P2005-64305A)  
 (43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)  
 審査請求日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(73) 特許権者 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 100098534  
 弁理士 宮本 治彦  
 (72) 発明者 境 正憲  
 東京都中野区東中野三丁目14番20号  
 株式会社日立国際電気内  
 (72) 発明者 加賀谷 徹  
 東京都中野区東中野三丁目14番20号  
 株式会社日立国際電気内  
 (72) 発明者 山崎 裕久  
 東京都中野区東中野三丁目14番20号  
 株式会社日立国際電気内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも2つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、

前記2つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる2つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記2つのガスのうちの少なくとも1つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、

前記処理室を形成し、積層された複数の基板を収容可能な反応管と、  
 を備え、

前記2つの供給管を、前記少なくとも1つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給するとともに、

前記ガス供給部材が、多数のガス噴出口を有したノズルであり、

前記ノズルが、前記反応管の下部より上部にわたり前記基板の積載方向に沿って設けられていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】

基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも2つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する

10

20

基板処理装置であって、

前記２つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる２つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記２つのガスのうちの少なくとも１つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、を備え、

前記２つの供給管を、前記少なくとも１つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記２つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給するとともに、

前記２つの供給管と前記ガス供給部材との連結個所は、前記処理室内であることを特徴とする基板処理装置。

10

【請求項３】

前記ガス供給部材の内壁に、前記少なくとも２つのガスの反応により生成される膜が付着することを特徴とする請求項２記載の基板処理装置。

【請求項４】

クリーニングガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内に供給して、前記処理室のクリーニングと前記ガス供給部材に付着した膜の除去とを実施することを特徴とする請求項２記載の基板処理装置。

【請求項５】

前記ガスは、トリメチルアルミニウムとオゾンであって、前記基板の表面にアルミニウム酸化膜を生成することを特徴とする請求項２記載の基板処理装置。

20

【請求項６】

前記ガスは、テトラキス（Ｎ－エチル－Ｎ－メチルアミノ）ハフニウムとオゾンであって、前記基板の表面にハフニウム酸化膜を生成することを特徴とする請求項２記載の基板処理装置。

【請求項７】

基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも２つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、

前記２つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる２つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記２つのガスのうちの少なくとも１つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、を備え、

30

前記２つの供給管を、前記少なくとも１つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記２つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給するとともに、前記２つの供給管と前記ガス供給部材との連結個所が前記処理室内である基板処理装置を用いて、

前記２つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内に交互に供給して、前記基板の表面に前記所望の膜を生成することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【０００１】

本発明は、基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法に関し、特に、Ｓｉ半導体デバイスを製造する際に用いられる、ＡＬＤ（Atomic layer Deposition）法による成膜を行う半導体製造装置およびＡＬＤ法による半導体デバイスの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

まず、ＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）法の中の１つであるＡＬＤ法を用いた成膜処理について、簡単に説明する。

ＡＬＤ法は、ある成膜条件（温度、時間等）の下で、成膜に用いる２種類（またはそれ以上）の原料ガスを１種類ずつ交互に基板上に供給し、１原子層単位で吸着させ、表面反

50

応を利用して成膜を行う手法である。

即ち、例えば  $Al_2O_3$ （酸化アルミニウム）膜を形成する場合には、ALD法を用いて、TMA（ $Al(CH_3)_3$ 、トリメチルアルミニウム）と  $O_3$ （オゾン）とを交互に供給することにより 250～450 の低温で高品質の成膜が可能である。このように、ALD法では、複数種類の反応性ガスを 1 種類ずつ交互に供給することによって成膜を行う。そして、膜厚制御は、反応性ガス供給のサイクル数で制御する。例えば、成膜速度が 1 / サイクルとすると、20 の膜を形成する場合、成膜処理を 20 サイクル行う。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

10

従来、 $Al_2O_3$  膜を成膜する ALD 装置は、1 処理炉で同時に処理する基板枚数が 1 枚～5 枚の枚葉装置と呼ばれる形式のものであり、25 枚以上の基板を反応管の管軸方向に平行に並べたバッチ式装置と呼ばれる形式の装置としては実用化されていなかった。

【0004】

TMA と  $O_3$  を用いて、このような縦型バッチ式装置で  $Al_2O_3$  膜を成膜する場合、TMA のノズルと  $O_3$  のノズルとを別々に反応炉内に立ち上げた場合、TMA のガスノズル内で TMA が分解し  $Al$ （アルミニウム）が成膜され、厚くなると剥がれ落ちて異物発生源になる恐れがあった。

【0005】

本発明の主な目的は、ノズル内での  $Al$  膜の生成を防ぐことにより、 $Al$  膜剥がれによる異物発生を抑えることができる基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様によれば、

基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも 2 つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、

前記 2 つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる 2 つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記 2 つのガスのうちの少なくとも 1 つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、

30

前記処理室を形成し、積層された複数の基板を収容可能な反応管と、  
を備え、

前記 2 つの供給管を、前記少なくとも 1 つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記 2 つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給するとともに、

前記ガス供給部材が、多数のガス噴出口を有したノズルであり、

前記ノズルが、前記反応管の下部より上部にわたり前記基板の積載方向に沿って設けられていることを特徴とする基板処理装置が提供される。

40

【0009】

本発明の他の態様によれば、

基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも 2 つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、

前記 2 つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる 2 つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記 2 つのガスのうちの少なくとも 1 つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、を備え、

前記 2 つの供給管を、前記少なくとも 1 つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供

50

給部材に連結させて、前記２つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給するとともに、

前記２つの供給管と前記ガス供給部材との連結個所は、前記処理室内であることを特徴とする基板処理装置が提供される。

好ましくは、前記ガス供給部材の内壁に、前記少なくとも２つのガスの反応により生成される膜が付着する基板処理装置である。

また、好ましくは、クリーニングガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内に供給して、前記処理室のクリーニングと前記ガス供給部材に付着した膜の除去とを実施する。

また、好ましくは、前記ガスは、トリメチルアルミニウムとオゾンであって、前記基板の表面にアルミニウム酸化膜を生成する。

10

また、好ましくは、前記ガスは、テトラキス（Ｎ－エチル－Ｎ－メチルアミノ）ハフニウムとオゾンであって、前記基板の表面にハフニウム酸化膜を生成する。

#### 【００１０】

本発明のさらに他の態様によれば、

基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも２つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、

前記２つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる２つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記２つのガスのうちの少なくとも１つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、を備え、

20

前記２つの供給管を、前記少なくとも１つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記２つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給するとともに、前記２つの供給管と前記ガス供給部材との連結個所が前記処理室内である基板処理装置を用いて、

前記２つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内に交互に供給して、前記基板の表面に前記所望の膜を生成することを特徴とする半導体デバイスの製造方法が提供される。

#### 【発明の効果】

#### 【００１１】

30

量産性に優れるバッチ式処理装置でＡＬＤ法によるＡｌ<sub>２</sub>Ｏ<sub>３</sub>膜等の成膜が可能となり、さらに副生成物であるノズル内のＡｌ膜等の成膜を抑えることができるようになる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【００１２】

本発明の好ましい実施例のバッチ式処理装置においては、原料としてトリメチルアルミニウム（化学式  $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 、ＴＭＡ）と、オゾン（ $\text{O}_3$ ）とを用い、基板を複数枚保持可能な基板保持治具と、その基板保持治具が挿入され基板の処理を実施する反応管と、基板を加熱する加熱手段と、反応管内のガスを排気可能な真空排気装置と、基板に対し基板面方向と平行にガスを噴出する一本のガスノズルとを備え、そのノズルにつながるＴＭＡと $\text{O}_3$ のガス供給ラインが反応室内で合流しており、ＴＭＡと $\text{O}_3$ とを交互に基板上に供給することでアルミ酸化膜（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜）を形成する。なお、基板上にはＴＭＡが吸着し、次に流される $\text{O}_3$ ガスと吸着したＴＭＡが反応し、１原子層の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜が生成される。

40

#### 【００１３】

ＴＭＡは、圧力、温度が共に高くなると、自己分解が起こり易くなり、Ａｌ膜が生成される。上記ガスノズルには、ガスを噴出するノズル孔が設けられているが、このノズル孔は小さいため、ノズル内圧力は炉内圧力に比べ高くなる。例えば、炉内圧力が０．５Ｔｏｒｒ（約６７Ｐａ）の時に、ノズル内圧力は１０Ｔｏｒｒ（約１３３０Ｐａ）になると予想される。そのため、特に高温領域にあるノズル内においてＴＭＡの自己分解が起こり易くなる。これに対して、炉内では温度は高いが、圧力がノズル内ほど高くないので、

50

TMAの自己分解は起こり辛い。そのために、ノズル内でのAl膜生成問題が顕著となる。

#### 【0014】

なお、反応管内壁に付着した $Al_2O_3$ 膜を除去するため、 $ClF_3$ ガスを流してクリーニングを行うが、このクリーニングガスをノズルから供給すれば、ノズル内の $Al_2O_3$ 膜も同時に除去でき、クリーニングの容易化、効率化も可能となる。

#### 【0015】

また、本発明は、 $Al_2O_3$ 膜の生成のみならず、 $HfO_2$ 膜の生成にも好適に適用される。 $Hf$ 原料もTMAと同様な問題が生じるからである。なお、この場合、気化させたテトラキス(N-エチル-N-メチルアミノ)ハフニウム(常温で液体)の $Hf$ 原料ガスと、 $O_3$ ガスとを交互に流して $HfO_2$ 膜の成膜を行う。

10

さらに、本発明は以下の材料を用いた $SiO_2$ 膜の生成にも好適に適用される。

(1)  $O_3$ と $Si_2Cl_6$ (ヘキサクロロジシラン)とを交互に流してALD法により $SiO_2$ 膜の成膜を行う場合。

(2)  $O_3$ と $HSi(OC_2H_5)_3$ (TRIES)とを交互に流してALD法により $SiO_2$ 膜の成膜を行う場合。

(3)  $O_3$ と $HSi[N(CH_3)_2]_3$ (TrisDMAS)とを交互に流してALD法により $SiO_2$ 膜の成膜を行う場合。

#### 【実施例1】

#### 【0016】

20

図1は、本実施例にかかる縦型の基板処理炉の概略構成図であり、処理炉部分を縦断面で示し、図2は本実施例にかかる縦型の基板処理炉の概略構成図であり、処理炉部分を横断面で示す。図3は、本実施例の基板処理装置における縦型基板処理炉のノズル233を説明するための図であり、図3Aは概略図であり、図3Bは図3AのA部の部分拡大図である。

#### 【0017】

加熱手段であるヒータ207の内側に、基板であるウエハ200を処理する反応容器として反応管203が設けられ、この反応管203の下端には、例えばステンレス等よりなるマニホールド209が係合され、さらにその下端開口は蓋体であるシールキャップ219により気密部材であるOリング220を介して気密に閉塞され、少なくとも、このヒータ207、反応管203、マニホールド209、及びシールキャップ219により処理炉202を形成している。このマニホールド209は保持手段(以下ヒータベース251)に固定される。

30

#### 【0018】

反応管203の下端部およびマニホールド209の上部開口端部には、それぞれ環状のフランジが設けられ、これらのフランジ間には気密部材(以下Oリング220)が配置され、両者の間は気密にシールされている。

#### 【0019】

シールキャップ219には石英キャップ218を介して基板保持手段であるポート217が立設され、石英キャップ218はポート217を保持する保持体となっている。そして、ポート217は処理炉202に挿入される。ポート217にはバッチ処理される複数のウエハ200が水平姿勢で管軸方向に多段に積載される。ヒータ207は処理炉202に挿入されたウエハ200を所定の温度に加熱する。

40

#### 【0020】

処理炉202へは複数種類、ここでは2種類のガスを供給する供給管としての2本のガス供給管232a、232bが設けられている。ガス供給管232a、232bは、マニホールド209の下部を貫通して設けられており、ガス供給管232bは、処理炉202内でガス供給管232aと合流して、2本のガス供給管232a、232bが一本の多孔ノズル233に連通している。ノズル233は、処理炉202内に設けられており、ガス供給管232bから供給されるTMAの分解温度以上の領域にその上部が延在している。

50

しかし、ガス供給管 2 3 2 b が、処理炉 2 0 2 内でガス供給管 2 3 2 a と合流している箇所は、TMA の分解温度未満の領域であり、ウエハ 2 0 0 およびウエハ 2 0 0 付近の温度よりも低い温度の領域である。ここでは、第 1 のガス供給管 2 3 2 a からは、流量制御手段である第 1 のマスフローコントローラ 2 4 1 a 及び開閉弁である第 1 のバルブ 2 4 3 a を介し、更に後述する処理炉 2 0 2 内に設置された多孔ノズル 2 3 3 を通して、処理炉 2 0 2 に反応ガス ( $O_3$ ) が供給され、第 2 のガス供給管 2 3 2 b からは、流量制御手段である第 2 のマスフローコントローラ 2 4 1 b、開閉弁である第 2 のバルブ 2 5 2、TMA 容器 2 6 0、及び開閉弁である第 3 のバルブ 2 5 0 を介し、先に述べた多孔ノズル 2 3 3 を介して処理炉 2 0 2 に反応ガス (TMA) が供給される。TMA 容器 2 6 0 からマニホールド 2 0 9 までのガス供給管 2 3 2 b には、ヒータ 3 0 0 が設けられ、ガス供給管 2 3 2 b を 5 0 ~ 6 0 に保っている。

10

#### 【0021】

ガス供給管 2 3 2 b には、不活性ガスのライン 2 3 2 c が開閉バルブ 2 5 3 を介して第 3 のバルブ 2 5 0 の下流側に接続されている。また、ガス供給管 2 3 2 a には、不活性ガスのライン 2 3 2 d が開閉バルブ 2 5 4 を介して第 1 のバルブ 2 4 3 a の下流側に接続されている。

#### 【0022】

処理炉 2 0 2 はガスを排気する排気管であるガス排気管 2 3 1 により第 4 のバルブ 2 4 3 d を介して排気手段である真空ポンプ 2 4 6 に接続され、真空排気されるようになっている。尚、この第 4 のバルブ 2 4 3 d は弁を開閉して処理炉 2 0 2 の真空排気・真空排気停止ができ、更に弁開度を調節して圧力調整可能になっている開閉弁である。

20

#### 【0023】

ノズル 2 3 3 が、反応管 2 0 3 の下部より上部にわたりウエハ 2 0 0 の積載方向に沿って配設されている。そしてノズル 2 3 3 には複数のガスを供給する供給孔であるガス供給孔 2 4 8 b が設けられている。

#### 【0024】

反応管 2 0 3 内の中央部には複数枚のウエハ 2 0 0 を多段に同一間隔で載置するポート 2 1 7 が設けられており、このポート 2 1 7 は図中省略のポートエレベータ機構により反応管 2 0 3 に出入りできるようになっている。また処理の均一性を向上する為にポート 2 1 7 を回転するための回転手段であるポート回転機構 2 6 7 が設けてあり、ポート回転機構 2 6 7 を回転することにより、石英キャップ 2 1 8 に保持されたポート 2 1 7 を回転するようになっている。

30

#### 【0025】

制御手段であるコントローラ 1 2 1 は、第 1、第 2 のマスフローコントローラ 2 4 1 a、2 4 1 b、第 1 ~ 第 4 のバルブ 2 4 3 a、2 5 2、2 5 0、2 4 3 d、バルブ 2 5 3、2 5 4、ヒータ 2 0 7、真空ポンプ 2 4 6、ポート回転機構 2 6 7、図中省略のポート昇降機構に接続されており、第 1、第 2 のマスフローコントローラ 2 4 1 a、2 4 1 b の流量調整、第 1 ~ 第 3 のバルブ 2 4 3 a、2 5 2、2 5 0、バルブ 2 5 3、2 5 4 の開閉動作、第 4 のバルブ 2 4 3 d の開閉及び圧力調整動作、ヒータ 2 0 7 の温度調節、真空ポンプ 2 4 6 の起動・停止、ポート回転機構 2 6 7 の回転速度調節、ポート昇降機構の昇降動作制御が行われる。

40

#### 【0026】

次に ALD 法による成膜例として、TMA 及び  $O_3$  ガスを用いて  $Al_2O_3$  膜を成膜する場合を説明する。

まず成膜しようとする半導体シリコンウエハ 2 0 0 をポート 2 1 7 に装填し、処理炉 2 0 2 に搬入する。搬入後、次の 3 つのステップを順次実行する。

#### 【0027】

##### [ステップ 1]

ステップ 1 では、 $O_3$  ガスを流す。まず第 1 のガス供給管 2 3 2 a に設けた第 1 のバルブ 2 4 3 a、及びガス排気管 2 3 1 に設けた第 4 のバルブ 2 4 3 d を共に開けて、第 1 の

50

ガス供給管 232 a から第 1 のマスフローコントローラ 243 a により流量調整された  $O_3$  ガスをノズル 233 のガス供給孔 248 b から処理炉 202 に供給しつつガス排気管 231 から排気する。 $O_3$  ガスを流すときは、第 4 のバルブ 243 d を適正に調節して処理炉 202 内圧力を  $10 \sim 100 \text{ Pa}$  とする。第 1 のマスフローコントローラ 241 a で制御する  $O_3$  の供給流量は  $1000 \sim 10000 \text{ sccm}$  である。 $O_3$  にウエハ 200 を晒す時間は  $2 \sim 120$  秒間である。このときのヒータ 207 温度はウエハの温度が  $250 \sim 450$  になるよう設定してある。

#### 【0028】

同時にガス供給管 232 b の途中につながっている不活性ガスのライン 232 c から開閉バルブ 253 を開けて不活性ガスを流すと TMA 側に  $O_3$  ガスが回り込むことを防ぐことができる。

10

#### 【0029】

このとき、処理炉 202 に内に流しているガスは、 $O_3$  と  $N_2$ 、Ar 等の不活性ガスのみであり、TMA は存在しない。したがって、 $O_3$  は気相反応を起こすことはなく、ウエハ 200 上の下地膜と表面反応する。

#### 【0030】

##### [ステップ 2]

ステップ 2 では、第 1 のガス供給管 232 a の第 1 のバルブ 243 a を閉めて、 $O_3$  の供給を止める。また、ガス排気管 231 の第 4 のバルブ 243 d は開いたままにし真空ポンプ 246 により、処理炉 202 を  $20 \text{ Pa}$  以下に排気し、残留  $O_3$  を処理炉 202 から排除する。また、この時には、 $N_2$  等の不活性ガスを、 $O_3$  供給ラインである第 1 のガス供給管 232 a および TMA 供給ラインである第 2 のガス供給管 232 b からそれぞれ処理炉 202 に供給すると、残留  $O_3$  を排除する効果が更に高まる。

20

#### 【0031】

##### [ステップ 3]

ステップ 3 では、TMA ガスを流す。TMA は常温で液体であり、処理炉 202 に供給するには、加熱して気化させてから供給する方法、キャリアガスと呼ばれる窒素や希ガスなどの不活性ガスを TMA 容器 260 の中通し、気化している分をそのキャリアガスと共に処理炉へと供給する方法などがあるが、例として後者のケースで説明する。まずキャリアガス供給管 232 b に設けたバルブ 252、TMA 容器 260 と処理炉 202 の間に設けられたバルブ 250、及びガス排気管 231 に設けた第 4 のバルブ 243 d を共に開けて、キャリアガス供給管 232 b から第 2 のマスフローコントローラ 241 b により流量調整されたキャリアガスが TMA 容器 260 の中を通り、TMA とキャリアガスの混合ガスとして、ノズル 233 のガス供給孔 248 b から処理炉 202 に供給しつつガス排気管 231 から排気する。TMA ガスを流すときは、第 4 のバルブ 243 d を適正に調整して処理炉 202 内圧力を  $10 \sim 900 \text{ Pa}$  とする。第 2 のマスフローコントローラ 241 a で制御するキャリアガスの供給流量は  $10000 \text{ sccm}$  以下である。TMA を供給するための時間は  $1 \sim 4$  秒設定する。その後さらに吸着させるため上昇した圧力雰囲気中に晒す時間を  $0 \sim 4$  秒に設定しても良い。このときのウエハ温度は  $O_3$  の供給時と同じく、 $250 \sim 450$  である。TMA の供給により、下地膜上の  $O_3$  と TMA とが表面反応して、ウエハ 200 上に  $Al_2O_3$  膜が成膜される。

30

40

#### 【0032】

同時にガス供給管 232 a の途中につながっている不活性ガスのライン 232 d から開閉バルブ 254 を開けて不活性ガスを流すと  $O_3$  側に TMA ガスが回り込むことを防ぐことができる。

#### 【0033】

成膜後、バルブ 250 を閉じ、第 4 のバルブ 243 d を開けて処理炉 202 を真空排気し、残留する TMA の成膜に寄与した後のガスを排除する。また、この時には  $N_2$  等の不活性ガスを、 $O_3$  供給ラインである第 1 のガス供給管 232 a および TMA 供給ラインである第 2 のガス供給管 232 b からそれぞれ処理炉 202 に供給すると、さらに残留する

50

TMAの成膜に寄与した後のガスを処理炉202から排除する効果が高まる。

【0034】

上記ステップ1～3を1サイクルとし、このサイクルを複数回繰り返すことによりウエハ200上に所定膜厚の $Al_2O_3$ 膜を成膜する。

【0035】

処理炉202内を排気して $O_3$ ガスを除去しているからTMAを流すので、両者はウエハ200に向かう途中で反応しない。供給されたTMAは、ウエハ200に吸着している $O_3$ とのみ有効に反応させることができる。

【0036】

また、 $O_3$ 供給ラインである第1のガス供給管232aおよびTMA供給ラインである第2のガス供給管232bを処理炉202内で合流させることにより、TMAと $O_3$ をノズル233内でも交互に吸着、反応させて堆積膜を $Al_2O_3$ とすることができ、TMAと $O_3$ を別々のノズルで供給する場合にTMAノズル内で異物発生源になる可能性がある $Al$ 膜が生成するという問題をなくすることができる。 $Al_2O_3$ 膜は、 $Al$ 膜よりも密着性が良く、剥がれにくいので、異物発生源になりにくい。

【0037】

次に、図4を参照して、本発明が好適に適用される基板処理装置の一例である半導体製造装置についての概略を説明する。

【0038】

筐体101内部の前面側には、図示しない外部搬送装置との間で基板収納容器としてのカセット100の授受を行う保持具授受部材としてのカセットステージ105が設けられ、カセットステージ105の後側には昇降手段としてのカセットエレベータ115が設けられ、カセットエレベータ115には搬送手段としてのカセット移載機114が取り付けられている。また、カセットエレベータ115の後側には、カセット100の載置手段としてのカセット棚109が設けられると共にカセットステージ105の上方にも予備カセット棚110が設けられている。予備カセット棚110の上方にはクリーンユニット118が設けられクリーンエアを筐体101の内部を流通させるように構成されている。

【0039】

筐体101の後部上方には、処理炉202が設けられ、処理炉202の下方には基板としてのウエハ200を水平姿勢で多段に保持する基板保持手段としてのポート217を処理炉202に昇降させる昇降手段としてのポートエレベータ121が設けられ、ポートエレベータ121に取り付けられた昇降部材122の先端部には蓋体としてのシールキャップ219が取り付けられポート217を垂直に支持している。ポートエレベータ121とカセット棚109との間には昇降手段としての移載エレベータ113が設けられ、移載エレベータ113には搬送手段としてのウエハ移載機112が取り付けられている。又、ポートエレベータ121の横には、開閉機構を持ち処理炉202の下面を塞ぐ遮蔽部材としての炉口シャッタ116が設けられている。

【0040】

ウエハ200が装填されたカセット100は、図示しない外部搬送装置からカセットステージ105にウエハ200が上向き姿勢で搬入され、ウエハ200が水平姿勢となるようカセットステージ105で90°回転させられる。更に、カセット100は、カセットエレベータ115の昇降動作、横行動作及びカセット移載機114の進退動作、回転動作の協働によりカセットステージ105からカセット棚109又は予備カセット棚110に搬送される。

【0041】

カセット棚109にはウエハ移載機112の搬送対象となるカセット100が収納される移載棚123があり、ウエハ200が移載に供されるカセット100はカセットエレベータ115、カセット移載機114により移載棚123に移載される。

【0042】

カセット100が移載棚123に移載されると、ウエハ移載機112の進退動作、回転

10

20

30

40

50



動作及び移載エレベータ 1 1 3 の昇降動作の協働により移載棚 1 2 3 から降下状態のポート 2 1 7 にウエハ 2 0 0 を移載する。

【 0 0 4 3 】

ポート 2 1 7 に所定枚数のウエハ 2 0 0 が移載されるとポートエレベータ 1 2 1 によりポート 2 1 7 が処理炉 2 0 2 に挿入され、シールキャップ 2 1 9 により処理炉 2 0 2 が気密に閉塞される。気密に閉塞された処理炉 2 0 2 内ではウエハ 2 0 0 が加熱されると共に処理ガスが処理炉 2 0 2 内に供給され、ウエハ 2 0 0 に処理がなされる。

【 0 0 4 4 】

ウエハ 2 0 0 への処理が完了すると、ウエハ 2 0 0 は上記した作動の逆の手順により、ポート 2 1 7 から移載棚 1 2 3 のカセット 1 0 0 に移載され、カセット 1 0 0 はカセット移載機 1 1 4 により移載棚 1 2 3 からカセットステージ 1 0 5 に移載され、図示しない外部搬送装置により筐体 1 0 1 の外部に搬出される。尚、炉口シャッタ 1 1 6 は、ポート 2 1 7 が降下状態の際に処理炉 2 0 2 の下面を塞ぎ、外気が処理炉 2 0 2 内に巻き込まれるのを防止している。

前記カセット移載機 1 1 4 等の搬送動作は、搬送制御手段 1 2 4 により制御される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

【図 1】本発明の一実施例の基板処理装置における縦型基板処理炉の概略縦断面図である。

【図 2】本発明の一実施例の基板処理装置における縦型基板処理炉の概略横断面図である。

【図 3】本発明の一実施例の基板処理装置における縦型基板処理炉のノズル 2 3 3 を説明するための図であり、図 3 A は概略図であり、図 3 B は図 3 A の A 部の部分拡大図である。

【図 4】本発明の一実施の形態の基板処理装置を説明するための概略斜示図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

1 2 1 ... コントローラ

2 0 0 ... ウエハ

2 0 2 ... 処理炉

2 0 3 ... 反応管

2 0 7 ... ヒータ

2 0 9 ... マニホールド

2 1 7 ... ポート

2 1 8 ... 石英キャップ

2 1 9 ... シールキャップ

2 2 0 ... Oリング

2 3 1 ... ガス排気管

2 3 2 a ... 第 1 のガス供給管

2 3 2 b ... 第 2 のガス供給管

2 3 2 c ... 不活性ガスライン

2 3 2 d ... 不活性ガスライン

2 3 3 ... ノズル

2 4 1 a ... 第 1 のマスフローコントローラ

2 4 1 b ... 第 2 のマスフローコントローラ

2 4 3 a ... 第 1 のバルブ

2 4 3 d ... 第 4 のバルブ

2 4 6 ... 真空ポンプ

2 4 8 b ... ガス供給孔

2 5 0 ... 第 3 のバルブ

10

20

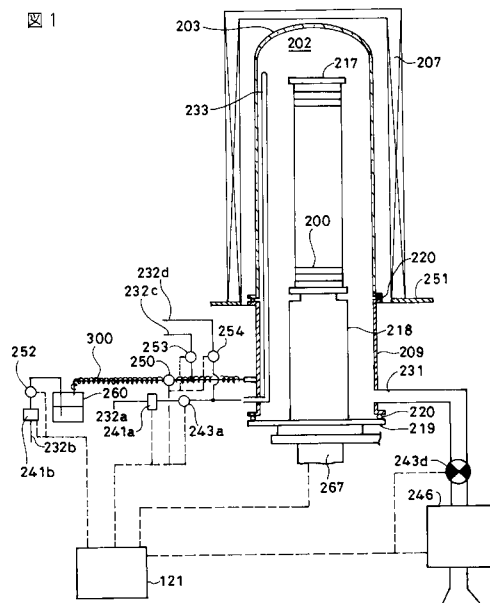
30

40

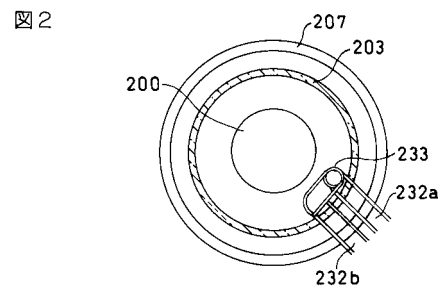
50

- 2 5 1 ... ヒータベース
- 2 5 2 ... 第 2 のバルブ
- 2 5 3 ... バルブ
- 2 5 4 ... バルブ
- 2 6 0 ... T M A 容器
- 2 6 7 ... ボート回転機構
- 3 0 0 ... ヒータ

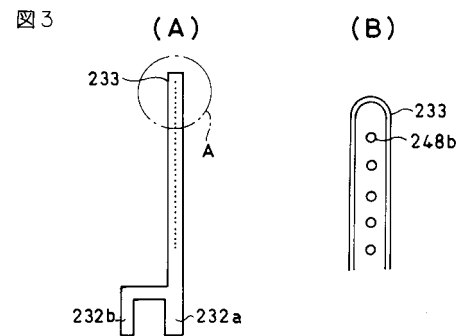
【 図 1 】



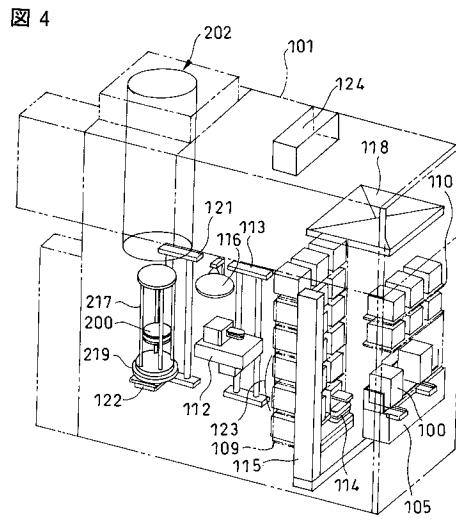
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

審査官 池淵 立

(56)参考文献 特開2004-124193(JP,A)  
特開2004-288899(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/31  
H01L 21/205  
C23C 16/455