

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-191059

(43) 公開日 平成8年(1996)7月23日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065				
C 0 8 J 7/00	3 0 6			
C 2 3 F 4/00		A		
C 3 0 B 25/12				

H 0 1 L 21/ 302 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平7-1039	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成7年(1995)1月9日	(72) 発明者	枝村 学 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
		(74) 代理人	弁理士 小川 勝男

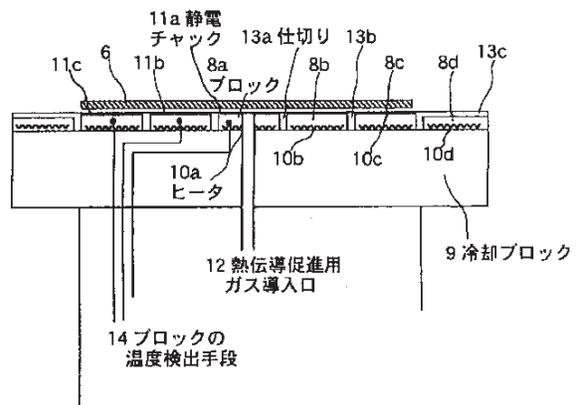
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【構成】プラズマ源と、処理チャンバ1内に被処理物を保持して加熱あるいは冷却するステージ7とを備えたプラズマ処理装置において、ステージ7を複数のブロック8に分け、被処理物からステージ7へ伝わる熱量をブロック8毎に別個に制御することにより、被処理物の温度分布を自在に制御可能とし、プラズマ処理中には、被処理物の温度が均一になるように制御する。

【効果】被処理物の温度分布を自在に制御することが可能となり、半導体製造プロセスでは、より微細で高性能な半導体が製造できる。また、被処理物上に落下するダストを低減し、半導体素子の歩留まりを向上することができる。

図 2



Tokyo Electron Limited  
EXHIBIT 1007

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】プラズマ源と、処理チャンバ内に被処理物を保持して加熱あるいは冷却するステージとを備え、前記ステージを複数のブロックに分け、前記各ブロックの温度をブロック毎に別個に設定することにより、前記被処理物の温度分布を設定可能としたことを特徴とするプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は被処理物の温度分布を自在に制御することのできるプラズマ処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスは、ますます微細化、集積化が進んでいる。より精密な半導体デバイスを実現するには、プロセスに影響するさまざまな条件を設定することが必要である。現在、半導体プロセスのなかで、成膜、エッチングプロセスの多くが、処理ガスを、真空チャンバ内に導入し、直流電圧、 $\mu$ 波、高周波等のエネルギーで電離させて、半導体ウエハの成膜、エッチング処理を行うプラズマプロセスである。

【0003】このプラズマプロセス中の半導体ウエハ（以下、ウエハ）の温度は、より精密なプロセスを実現するために、重要なパラメータの一つであり、プロセス中のウエハ温度分布を均一化することが要求されている。

【0004】プラズマ処理装置のうち、たとえばエッチング装置では、処理中、ウエハは、プラズマによって加熱されるので、ウエハの温度を所望の温度に保つには、ウエハを冷却する必要がある。ウエハを冷却するための第一の従来技術は、特公昭56-53853号、特公昭57-44747号公報に記載のように、冷却したステージにウエハを静電吸着して処理を行う方法がある。また、第二の従来技術は、特公平2-27778号、特開平2-30128号公報に記載のようにウエハをステージ上にクランプ等によって機械的に保持した状態で、ウエハとステージの間に冷却を促進するためのガスを導入して、ウエハの冷却を図る方法がある。さらに、第三の従来技術として、特開昭58-32410号、特開昭60-115226号公報のように、ウエハを静電吸着した状態で、ウエハとステージの間にガスを導入して、ウエハの冷却を図る方法がある。

【0005】これらの方法において、ウエハの温度は、プラズマからの入熱とステージとウエハの間の熱通過率によって決まる。第一の従来技術では、この熱通過率が十分でないためにウエハを十分に冷却できないという問題がある。第二、第三の従来技術では、ステージとウエハの間のガス圧力は、ウエハの外周付近で低くなるので、プラズマからの入熱がウエハの面内で均一であっても、ウエハには外周が高くなるような温度分布が生じるという問題がある。また、いずれの場合もプラズマから

じる。

【0006】また、プラズマ処理プロセスに代表される半導体製造プロセスにとって、重要な問題の一つとして、ウエハ上に落下する異物（ダスト）の問題がある。CVDやエッチングといったプラズマプロセスでは、プラズマ中で成長したダスト、あるいは、処理チャンバ表面からの剥離によって発生したダスト等が、ウエハ上に落下し、膜質の劣化や、プロセスの歩留まりの低下をもたらす。

【0007】文献（Jpn. J Appl. Phys. 30(1991)1887. のShirataniら）に記載のように、プラズマ中では、ダストは負に帯電し、プラズマによって形成される電場のなかで、ウエハあるいは電極の上に浮いていることが知られている。また、これらのダストの挙動は、重力、ガス流れ、電場、磁場などに影響されるが、熱泳動をもたらすウエハの温度とも関係する。

【0008】詳細は、文献（J Appl. Phys. 67(1990) 6490. のG. M Jellumら）に記載されているが、たとえば、電極間隔2.5mmの平行平板型アルゴンRF放電（0.5 Torr）において、数 $^{\circ}\text{C}/\text{mm}$ の温度勾配による熱泳動効果によって、直径0.5 $\mu\text{m}$ のダストが、等電位面に添って高温側から低温側へと移動することが報告されている。

【0009】ここで、例えばプラズマエッチング装置では、プラズマにさらされているものは、入射するイオンによって加熱されるので、所望のエッチング特性を得るために、ウエハは積極的に冷却されるのが普通であり、処理チャンバ内で、ウエハあるいは電極周辺は最も低温である。これは、熱泳動効果の点からみると、チャンバ内のダストを集めやすい条件である。したがって、プラズマにさらされた被処理物周囲の部材やチャンバ壁面等から、ダストが熱泳動によってウエハ近くへと引き寄せられることが予想される。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、被処理物の温度分布を均一化し、よりよいプラズマ処理特性を得るとともに、被処理物上に落下するダストを低減することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題は、被処理物の温度分布を自在に制御することが可能なステージ構造とすることによって達成される。

## 【0012】

【作用】本発明によれば、被処理物を加熱冷却するステージを、被処理物の温度分布を自在に制御可能な構造とすることにより、被処理物をプラズマ処理する際には、被処理物の温度を均一化し、均一なプラズマ処理特性を得ることができる。

【0013】さらに、本発明によれば、プラズマ遮断前に被処理物、およびその周囲を所定の温度分布（例え

な温度分布)にすることによって、プラズマ中のダストを被処理物から遠ざかるように導き、プラズマ遮断時に、被処理物上に落下するダストを減少させることができる。

#### 【0014】

【実施例】本発明は、半導体製造の分野に限定されるものではないが、最も有用なのは、半導体製造装置ならびに半導体製造プロセスであると思われるので、以下、被処理物として半導体ウエハ、プラズマ処理装置として、

マイクロ波プラズマエッチング装置を例にとり、実施例を示す。

【0015】図1は、本発明の一実施例を示した断面図である。マイクロ波プラズマエッチング装置は、処理チャンバ1、プロセスガス導入系2、マイクロ波発生部3、導波管4、コイル5、ウエハ6を保持するステージ7等からなる。ステージ7は、ウエハ6に高周波を付加する電極の役目も兼ねている。ステージ7の詳細は、図2のようになっており、ステージ7は、複数のブロック8a、8b……に分かれている。ウエハ6は、ほぼ円形であるので、これらブロックは、図3に示すように分割することが望ましい。ブロックの数は、ウエハの温度分布をどの程度の精度で制御するかによって依存する。これらのブロックは、例えばアルミニウムなどの熱伝導率の高い金属材料で作られることが望ましい。また、それぞれのブロックは、例えば、セラミック材料のようなブロックよりも熱伝導率の悪い材料からなる仕切り13によって仕切られる。すべてのブロックは、一つの冷却ブロック9によって冷却される。冷却ブロックも、アルミニウムなどの熱伝導率の高い金属材料で作られることが望ましい。さらにそれぞれのブロックは、別個に制御されるヒータ10a、10b……を内蔵しており、このヒータの出力を制御することによって、各ブロック毎に別個に温度を設定することができる。各ブロックの表面には、静電チャック11a、11b……が形成されており、ウエハを静電吸着することができる。さらに、ウエハとステージの間には、熱伝導を促進するための数Torrのガスが導入される。このような構成からなるステージを用いることによって、ウエハの温度分布を自在に設定することができる。すなわち、ウエハの中心の温度を上げたければ、図2のヒータ10aの出力を高めにして、ブロック10aの温度をあげてやればよい。逆に、各ブロックの温度が等しいにもかかわらず、ウエハの温度が不均一な場合(プラズマによるウエハへの入熱が不均一な場合)に、ウエハの温度を均一化したいときは、温度の高い部分に接しているブロックの設定温度を下げればよい。

【0016】また、図2に示したブロック自体の温度検出手段14をくわえるか、さらに望ましくは図4に示すようにウエハの温度の検出手段15を加え、検出した温

ることにより、ウエハへの入熱が変化しても、ウエハを常に所望の温度分布に制御することができる。

【0017】ウエハの温度分布を変えることができることは、ウエハに落下するダストの減少に効果がある。図5に本発明による一実施例であるエッチングプロセスのフローチャートを示す。前述のように、エッチング中、エッチングによってできた、あるいはチャンバ壁面等から発生したダストは、帯電してウエハの近くに浮かんでいる。ウエハの温度は、エッチングの均一化の要求から、なるべく均一であることが望まれるが、エッチング処理がほぼ終了した時点で、プラズマを遮断すること無しに、ウエハの温度を中心部が高く周辺が低いような温度分布に変化させると、ウエハ上の温度勾配による熱泳動効果によって、ダストは、周辺部へと移動する。このとき、ウエハの外側にもっとも低温な部分を設けておくと(図2の実施例では、ブロック8d)、この部分にダストは引き寄せられる。このようにしてダストをウエハ上から除いた後、プラズマを遮断することによって、プラズマ遮断時にウエハ上に落下するダストを減少させることができる。またプラズマ遮断前にウエハの温度分布を大きくすることが、エッチングプロセスに悪影響を与える場合には、図6に示すフローチャートのように、例えば、アルゴンプラズマのようにウエハに影響を与えにくいクリーンなプラズマに切り替えてから、ウエハの温度分布を変えれば、エッチングプロセスに与える影響を小さくすることができる。

#### 【0018】

【発明の効果】本発明によるプラズマ処理装置によって、被処理物の温度分布を自在に制御することが可能となり、半導体製造プロセスでは、プラズマ処理中のウエハ温度分布を均一にすることによって、より微細で高性能な半導体が製造できるようになる。また、本発明によるプラズマ処理方法によって、被処理物上に落下するダストを低減し、半導体素子の歩留まりを向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す断面図。

【図2】本発明の一実施例を示す断面図。

【図3】ステージ上のブロック分割を示す斜視図。

【図4】本発明の第二の実施例を示す断面図。

【図5】本発明による一実施例を示すフローチャート。

【図6】本発明による第二実施例を示すフローチャート。

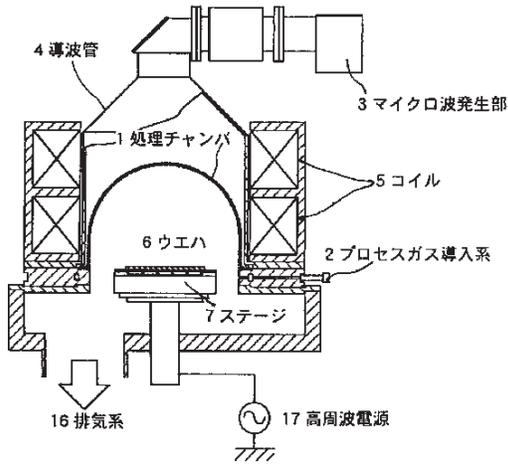
#### 【符号の説明】

1…処理チャンバ、2…プロセスガス導入系、3…マイクロ波発生部、4…導波管、5…コイル、6…ウエハ、7…ステージ、8…ブロック、9…冷却ブロック、10…ヒータ、11…静電チャック、12…伝熱促進用ガス導入口、13…仕切り、14…ステージの温度検出手

…高周波電源。

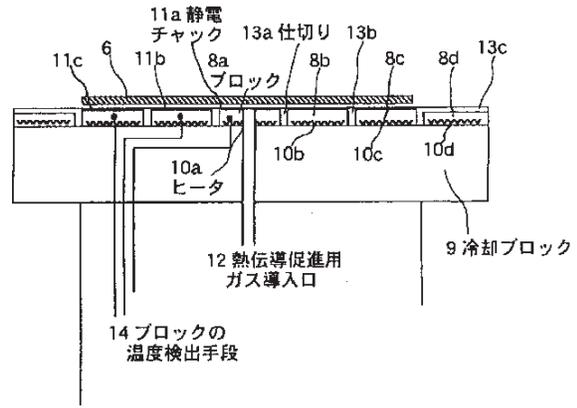
【図1】

図 1



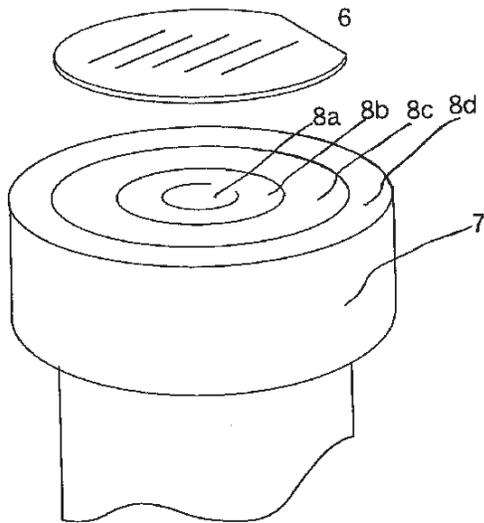
【図2】

図 2



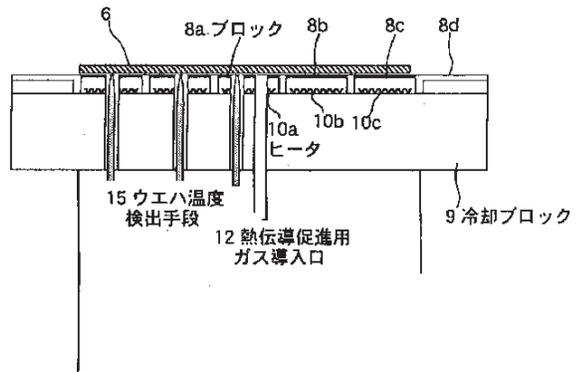
【図3】

図 3



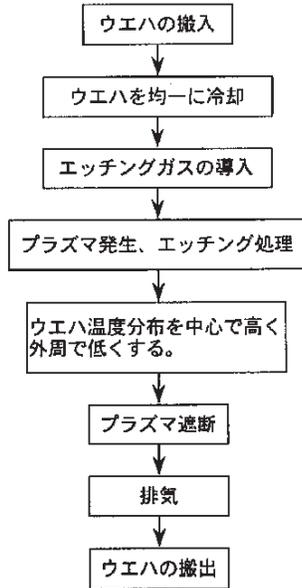
【図4】

図 4



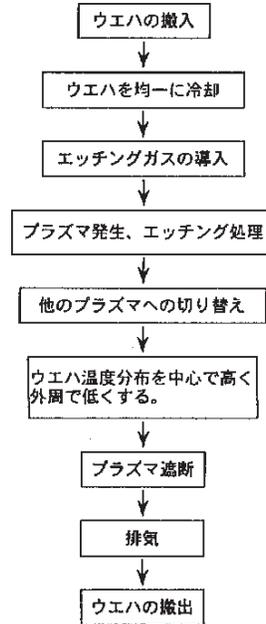
【図5】

図 5



【図6】

図 6



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 6

C 3 0 B 25/16

H 0 1 L 21/205

21/31

// C 2 3 C 16/46

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C