

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4256480号
(P4256480)

(45) 発行日 平成21年4月22日(2009.4.22)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

| (51) Int. Cl. | | | F I | | |
|---------------|--------|-----------|---------|--------|---|
| HO 1 L | 21/31 | (2006.01) | HO 1 L | 21/31 | C |
| C 2 3 C | 16/44 | (2006.01) | C 2 3 C | 16/44 | J |
| C 2 3 C | 16/50 | (2006.01) | C 2 3 C | 16/50 | |
| HO 1 L | 21/205 | (2006.01) | HO 1 L | 21/205 | |

請求項の数 5 (全 13 頁)

| | | | |
|--------------|------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平8-335940 | (73) 特許権者 | 390040660 |
| (22) 出願日 | 平成8年12月16日(1996.12.16) | | アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド |
| (65) 公開番号 | 特開平9-251992 | | APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED |
| (43) 公開日 | 平成9年9月22日(1997.9.22) | | アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3050 |
| 審査請求日 | 平成15年8月22日(2003.8.22) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 08/577862 | (74) 代理人 | 100088155 |
| (32) 優先日 | 平成7年12月22日(1995.12.22) | | 弁理士 長谷川 芳樹 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | (74) 代理人 | 100094318 |
| 前置審査 | | | 弁理士 山田 行一 |
| | | (74) 代理人 | 100107456 |
| | | | 弁理士 池田 成人 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックライニングを用いて、CVDチャンバ内の残渣堆積を減少させる装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板へプロセス物質を与えるためのプロセス装置であって、
前記基板を格納するプロセスチャンバと、
前記プロセスチャンバへ前記プロセス物質を与える入口と、
前記プロセスチャンバから前記プロセス物質を取り除くための排気チャンバ及び排気通
路を有する排気マニホールドと、

前記プロセスチャンバの反応領域の周囲に位置し、前記プロセスチャンバと前記排気マ
ニホールドを連通するギャップとを備え、

前記排気チャンバの一部、又は、前記排気チャンバの一部及び前記排気通路の一部がセ
ラミックライナーで覆われており、

前記プロセスチャンバの側壁の内側に第2のセラミックライナーが設けられており、
 前記第2のセラミックライナーは、前記側壁に接する領域と、前記側壁からエアギャ
 ップを隔てて位置する領域とを含むプロセス装置。

【請求項2】

前記基板を保持するペディスタルと、
 ガス供給マニホールドと、
 前記ペディスタルを覆うセラミックペディスタルカバーと、を備え、
 前記ペディスタル及び前記ガス供給マニホールドは、これらの間に電位差を生じさせる
 ために帯電されており、

10

20

前記セラミックペディスタルカバーが、第一の誘電値を有し、
前記第2のセラミックライナーが、前記第一の誘電値よりも大きい第二の誘電値を有する請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記第二の誘電値が、前記第2のセラミックライナーが前記セラミックペディスタルカバーよりも厚いことにより、前記第一の誘電値よりも大きい請求項2に記載の装置。

【請求項4】

前記第2のセラミックライナーが前記セラミックペディスタルカバーより大きい誘電値を有する物質からなる請求項2に記載の装置。

【請求項5】

前記エアーギャップが1から25ミリメートルの範囲である請求項1に記載のプロセス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体プロセス装置の分野に関するものであり、特にCVDチャンバ内の残渣堆積を減少させる方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

化学蒸気堆積(CVD)プロセス中においては、堆積ガス分子は、基板表面上に堆積される。これらの分子のいくらかは又、アルミニウム壁のようなチャンバの領域にも接触し、その結果、物質及び残渣の望ましくない堆積をもたらす。プロセスチャンバの内部において表面堆積の蓄積が厚くなると、堆積物の断片又はパーティクルがチャンバ表面からプロセスされている基板の上に剥がれ落ち、重大な欠陥を引き起こすことがあり得る。表面堆積は又逆に、堆積均一性、堆積速度、フィルム強度等に他のプロセス条件に影響を与える。

【0003】

この問題を避けるために、プロセスチャンバの内側表面は、定期的に、堆積ガスによる堆積された物質を取り除くため清浄化される。プロセスチャンバの内部表面から残渣除去する種々の技術が使用され又は、提案されてきた。

【0004】

一つの従来の清浄化技術としては、物理的にプロセスチャンバ内部表面を水で流してきれいに拭き取る方法がある。この技術の制限は、プロセス装置は、かなりの量の残渣がその内部表面上に蓄積される前には、1000から2000以下しか運転されないことがしばしばあることである。水で流してきれいに拭き取りこれらの蓄積物を取り除くためには、プロセス装置がその内部表面を清浄化するために停止することが必要とされる。さらに他の制限は、この従来の清浄化プロセスはしばしば、実施するために数時間またはそれ以上かかるということである。一度で、数時間機械が停止されることは明らかに、製造工場でのウエハ製造に影響する。

【0005】

他の技術は、フッ素のようなエッチングガスを用いてプラズマプロセス内のチャンバ壁から堆積物及び残渣を取り除く方法を示唆するものである。詳細な記載は、例えば、特許番号4,960,488、特許番号5,124,958および特許番号5,158,644で見出される。プラズマ励起エッチングガスは、定期的に、N枚で一群のウエハ、またはすべてのウエハがプロセスされた後に使用可能である。エッチングガスは、プロセスチャンバ表面から堆積物取り除くように堆積物と反応する。そのような技術は、しかしながら、他の有害な影響を与えることなくすべてのアルミニウム及び有機物残渣を取り除くことはしばしばできないものである。実際、エッチングガスは、エッチングガス等からでてくる沈降物からプロセスチャンバ内へのパーティクルの量を増加させ得る。この沈降物の例には、酸化アルミニウム、フッ化アルミニウム、アルミニウム酸フッ化物等が含まれる。沈降物は、プロセスチャンバ

10

20

30

40

50

内のパーティクル計数を増加させるが、このことは明らかに望ましくない結果である。さらに、そのような清浄段階でのエッチングガスの使用は、追加のプロセス時間を必要とし、それによりウエハ製造量を減少させる。

【 0 0 0 6 】

上で説明した物理的清浄化技術は、しばしば、チャンバ清浄後に残る残渣及び沈降物の定期的にな清浄化するためのエッチングガスとの組合せで使用される。しかしながら、上で説明したように、物理的清浄化プロセスは、プロセス装置のさらなる停止時間及び低ウエハ製造量をもたらす結果となる。

【 0 0 0 7 】

それゆえに、プロセスされている半導体集積回路を汚染から避け、また停止時間または清浄化時間を最小にしてウエハ製造量をできるだけ増加するようにプロセスチャンバを清浄に、実質的にパーティクルの無いように保持することが望ましい。

【 0 0 0 8 】

上記により、より定期的清浄化を必要としない半導体ウエハをプロセスする装置が好ましいことがわかる。

【 0 0 0 9 】

チャンバ清浄化で残留する残渣を取り除くための1つの方法は、図1で断面で示されるように、プラズマ励起化学蒸発法(P E C V D)窒化ケイ素プロセスチャンバで用いられてきたものである。チャンバは、円筒形をしている。チャンバは、プロセスされる基板またはウエハ12を保持するための加熱されたペディスタル10、及びプラズマ条件下でウエハ上にプロセスガスを拡散させるためのシャワーヘッド14を有する。プラズマは、シャワーヘッド14と基板12の間に、ペディスタル10を接地し、シャワーヘッド14に電圧供給するためR F源16を使用して、形成される。さらに、チャンバ壁18は接地される。チャンバ壁は、絶縁体20により、R Fによりシャワーヘッドに供給される電圧から絶縁されている。これは断面図であり、R F絶縁体20は円周状シャワーヘッド14の周りのリングである。

【 0 0 1 0 】

プロセスガスは、シャワーヘッド14とウエハ12の間に通じられる。排気チャンネル22はチャンバ壁内に円環状に形成される。ある点で排気ガスを取り除くために真空ポンプに連結されるポート24がある。

【 0 0 1 1 】

一例において、シラン、 N_2O およびアンモニアを必要とする処方または、または同様な処方を用いて、プラズマ励起C V Dの窒化ケイ素フィルムが、ウエハ12上に堆積される。堆積した窒化ケイ素フィルムはウエハ12上に形成される。不都合なことに、フィルムは、また、チャンバ自体上にも堆積され、継続するプロセスステップを汚染する可能性がある望ましくない残渣を形成することが有り得る。堆積の主領域は排気チャンネル22に隣接するチャンバ壁上である。ガスはガス供給マニホールドを通じるようにされていることから、流入ガスにより離れるように方向づけられているので、少しの反応物しかガス供給マニホールド上に形成されない。さらに、ガス供給マニホールドは、発生されたプラズマと接触しているのでチャンバの他の部分より高温であり、熱は残渣蓄積を減少させる。

【 0 0 1 2 】

ペディスタルに関してはこのほとんどはウエハ基板で覆われている、従って、そこでの残渣形成はより少ない。チャンバ壁のより低い部分に関しては、1つの改良において、パージガスは、ペディスタル10の側に沿って、パス26に沿ってペディスタル10とチャンバ壁18との間を上方向に流れるようにされている。パージガスの目的は、望ましくない場所での堆積を避けるためであり、ウエハ端に堆積することを避けるためである。従って、これは、望ましくない残渣蓄積からチャンバの下部分を保護することである。真空ポンプは排気ガスを引張るゆえに、ここは、残渣がチャンバ壁上に蓄積する主領域である。R F絶縁体20は、接地されていないので、プラズマはほとんどそれとシャワーヘッド間には形成されず残渣蓄積を減少させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

そのまま (in-situ) プラズマ清浄化法は、典型的にこれらの堆積物を清浄化するために用いられる。典型的には、そのままプラズマ清浄化は、 CF_4 のようなフッ素種、及びプラズマ条件下で点火される O_2 のような酸化物を含む。その清浄化法は、典型的には、窒化物堆積ステップの間の堆積物を取り除くものであるが、上で述べたようにそれ自身の残渣を残すものである。エッチングで除かれた物は、図示されない排気ポート24を通じてポンプ系により排出される。チャンバ清浄化で取り残された残渣は、酸素、窒素、ケイ素、フッ素、及び類似元素のいくつかの、またはすべての組合せによるパーティクルから形成される。ヒーター28は清浄化ステップの間にプロセスチャンバの壁18を100以上で加熱する。そのような高温は、そうでない場合にチャンバ壁に形成し得るプロセス及び排気ガスの堆積を抑制する。ヒーター28を含めることは、プロセスチャンバに複雑さと、コストを加え、そして、プロセスコストをさらに増加させる操作時に必要なエネルギーを要求する。

10

【 0 0 1 4 】

本出願と同じ出願人によるUS特許番号5,366,585には、プロセスプラズマに晒されるチャンバ壁の部分周りのフリースタンドのセラミックライナーの使用が開示されている。セラミックは、絶縁体として電氣的に伝導性アルミニウムチャンバ壁上の残渣の蓄積を減少する作用が見出された。セラミックバリア物質は、プロセス反応チャンバ全内部表面をシールドする必要はないが、これはプラズマが発生される領域をかこむ反応チャンバ表面を保護するべきであることが開示された。ライナーは好ましくは130ミクロンから6

20

【 0 0 1 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は、セラミック物質のライニングによって、排気空間、及びプロセスチャンバの排気マニホールドに残渣蓄積を制限する方法、及び装置を提供するものである。これらの排気領域は排気ガスの流れとこの領域を通るパーティクルによる残渣形成を引き起こすものである。ガス拡散マニホールドとサスセプター間のプラズマによる直接ではないが、排気領域における残渣蓄積はセラミックライナーにより減少し、そのセラミックライナーは、プラズマに直接晒されるセラミックライナーのような厚さである必要はないことが、本発明者により見出された。

30

【 0 0 1 6 】

さらに本発明は、セラミックライナーとプロセスチャンバ壁の間にエアギャップを使用し、セラミックライナーの誘電値を増加し、さらに残渣の蓄積を防止するものである。さらに、セラミックはそれまでのプロセスステップから必要な熱を保持するように、清浄化操作がプロセスストップのあとすぐに開始される場合には、セラミックライナーは十分な熱を保持し、清浄化操作の間にアルミニウム壁を加熱するに典型的に使用されているヒーターを不要とするものである。これは、チャンバを加熱するのに必要な時間と電力を節約するものであり、ヒーターの必要性をなくするものである。エアギャップを設けることは、この加熱を助けて、セラミックの熱が、アルミニウム壁に直接接触することにより逃げ

40

【 0 0 1 7 】

好ましい実施態様においては、セラミックライナーは、TEFLON (登録商標、以下同じ) (ポリテトラフルオロエチレン) ネジでチャンバ壁に取り付けられている。非金属のTEFLONネジは、プラズマがネジとガス放電マニホールド又はシャワーヘッド間で発生することを回避させるものである。さらに、TEFLONの表面はパーティクル形成を抑制するものである。

【 0 0 1 8 】

1つの実施態様においては又、より均一なプラズマ流を与え、またペディスタルを残渣形成から防止するためにセラミックカバーがウエハを保持するペディスタル上に設けられる

50

。セラミックチャンバ壁を覆うセラミック誘電値は、プラズマが主にペディスタルの方に向けられることを確実にするためにペディスタルセラミックカバーよりも高い値となるように選ばれる。異なる誘電値は、異なる物質及び厚みの相違による。

【0019】

多くの長所及び特徴を有する本発明のこれら、また他の実施態様は、より詳しく以下の記載及び図において説明される。

【0020】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明は、基板へプロセス物質を与えるためのプロセス装置であって、前記基板を格納するプロセスチャンバと、前記プロセス物質を与える入口と、
前記プロセス物質を取り除く排気出口と、前記排気出口部を覆うセラミック層とを有する
プロセス装置を提供するものである。

10

【0021】

また、本発明は、さらに前記セラミック層と前記プロセスチャンバの間にエアーギャップを有する装置を提供するものである。。

【0022】

また、本発明は、前記セラミック層が、電気絶縁物質で前記チャンバへ設けられている装置を提供するものである。

【0023】

また、本発明は、前記電気絶縁物質が、複数のポリテトラフルオロエチレンネジである装置を提供するものである。。

20

【0024】

さらに、本発明は、前記記載の装置であって、さらに、前記基板を保持するペディスタルと、ガス供給マニホールドであって、前記ガス供給マニホールドと、前記ペディスタルとの間に、電圧差を設けるために電氣的に帯電されているもの、
前記ペディスタルを覆うセラミックペディスタルカバーであって、前記セラミックペディスタルカバーが、第一の誘電値を有するもの、及び前記第一の誘電値よりも大きい第二の誘電値を有する前記セラミック層とを有する装置を提供するものである。

【0025】

また、本発明は、前記第二の誘電値が、前記セラミック層が前記セラミックペディスタルカバーよりも厚いことにより、前記第一の誘電値よりも大きい請求項5に記載の装置を提供するものである。

30

【0026】

また、本発明は、前記セラミック層が前記セラミックペディスタルカバーより大きい誘電値を有する物質からなる請求項5に記載の装置を提供するものである。

【0027】

また、本発明は、前記チャンバがCVDチャンバである装置を提供するものである。

【0028】

また、本発明は、前記プロセス物質がガスである装置を提供するものである。

【0029】

さらに、本発明は、前記記載の装置であって、さらに、前記基板の上に設けられるガス供給マニホールド、及び前記ガス供給マニホールドを取り囲み、かつ前記ガス供給マニホールドの下にまで拡張するセラミックアイソレーターリングを有する装置を提供するものである。

40

【0030】

また、本発明は、基板にプロセス物質を与えるプロセス装置であって、前記基板を格納するプロセスチャンバと、前記プロセス物質を与える入口と、前記プロセス物質を取り除く排気出口と、前記排気出口部を覆うセラミック層と、前記セラミック層の大部分と前記チャンバの電氣的伝導部との間のエアーギャップとを有するプロセス装置を提供するものである。

50

【0031】

また、本発明は、前記エアーギャップが1から25ミリメートルの範囲であるプロセス装置を提供するものである。

【0032】

また、本発明は、前記エアーギャップが約10ミリメートルであるプロセス装置を提供するものである。

【0033】

また、本発明は、前記記載のプロセス装置であって、さらに、前記チャンバの壁に隣接するセラミック層部の上に複数の隆起を有する装置を提供するものである。

【0034】

また、本発明は、基板にプロセス物質を与えるプロセス装置であって、前記基板を格納するプロセスチャンバと、前記プロセス物質を与える入口と、前記プロセス物質を取り除く排気出口と、前記排気出口部を覆うセラミック層と、前記チャンバの前記壁に前記セラミック層を取り付ける安全部材であって、前記安全部材が電氣的絶縁物質であるものとを有するプロセス装置を提供するものである。

【0035】

また、本発明は、前記安全部材が複数のポリテトラフルオロエチレンネジである装置を提供するものである。

【0036】

また、本発明は、電場によりプラズマを生成してプロセスガスを基板に与えるために用いられるプロセスチャンバの清浄化方法であって、前記プロセス物質に晒され、かつ電圧差に結合される前記チャンバの一部をカバーするセラミック層を与えることと、及び前記セラミック層がまだ先行するプロセスステップからの熱を保持する間に前記チャンバ内に清浄化ガスを導入することを含む方法を提供するものである。

【0037】

また、本発明は、前記清浄化ガスを前記導入する間に前記セラミック層が少なくとも100の温度を有する方法を提供するものである。

【0038】

また、本発明は、前記セラミック層が、前記プロセスチャンバの排気出口に隣接して設けられている方法を提供するものである。

【0039】

さらに、本発明は、前記清浄化ガスがフッ素を含む方法を提供するものである。

【0040】

また、本発明は、プロセスガスを基板に与えるために用いられるプラズマ励起化学蒸気堆積プロセス装置であって、前記基板を格納するチャンバと、前記基板を保持するペディスタルと、ガス供給マニホールドであって、前記ガス供給マニホールドと、前記ペディスタルとの間に、電圧差を設けるために電氣的に帯電されているもの、前記プロセスチャンバへの電氣的接地結合と、真空ポンプへ結ばれる排気出口と、前記電氣的接地に電氣的に結合されている前記排気出口においての前記プロセスチャンバの一部をカバーする第一のセラミックライナーと、

前記チャンバにセラミックライナーを取り付ける少なくとも1つの安全部材であって、前記安全部材が電氣的絶縁物質であるものとを有するプロセス装置を提供するものである。

【0041】

また、本発明は、前記セラミック層が酸化アルミニウムであり、前記安全部材がポリテトラフルオロエチレンである装置を提供するものである。

【0042】

以下本発明の実施の形態に即して詳細に説明する。

【0043】

【発明の実施の形態】

図2は、本発明により改良された図1の従来技術のプロセスチャンバを示す。セラミック

10

20

30

40

50

リング30と32は排気マニホールド内のプロセスチャンバの内部に付け加されている。さらに、異なる形状のRF絶縁体20'が付加され、これはガス配給マニホールド14の下に拡張されており、排気ガスのより狭いギャップを与える。さらに、セラミックペディスタルカバー34が示されている。セラミックペディスタルカバー及び拡張されたRF絶縁体20'は、1994年、11月30日の出願で出願中の出願番号08/34827、タイトル「CVDプロセスチャンバ」出願人Applied Materials, Incに記載されており、これは本願にレフェレンスとして取り込まれている。その応用で議論されるように、セラミックペディスタルカバー34は又、より均一なプラズマを与えるためにペディスタルとガス供給マニホールド間にある誘電性を付加する作用を与える。RF絶縁体20'とセラミックリング30間のせまいギャップは、排気ガスの平均化された排気のための圧力差を与え、それゆえ望ましい物質のウエハ基板12上のより平均化された堆積を与える。

10

【0044】

セラミックリング32はさらに、ガス供給マニホールドから遠ざけられ、RF絶縁体20'によりブロックされるので、セラミックリング32は、カバーされたチャンバ壁とガス供給マニホールド間に発生するプラズマを制限するために、RF絶縁体20'又はセラミックリング30ほど厚みは必要とされない。また、このライナーを、大きな排気チャンバを維持するために薄く維持することは好ましい。リング30は、排気空間部222を形成するように外側へ曲っている。これは、排気ガスがチャンバから取り除かれ、最後には下方向に拡張されたガス流路239を通じて排気するための圧力差を補助する。

【0045】

図3は図2の実施態様において、ガス流を示す水平断面図である。図はウエハと環状空間部222を上から見たものである。見てわかるように、ガスは、RF絶縁体20'とセラミックリング30間の狭いスロットを通じて、矢印223で示されるように半径方向に拡散されていく。これらのガスは、それから、空間部222に入り、矢印235で示される方向へ、下方向に拡張されているガス排気路239へ流れていく。

20

【0046】

全体に、本発明によるプロセスチャンバ100の実施態様のより詳しい断面が図4に示されている。プロセスチャンバ100内の中心にある加熱されたペディスタルは、半導体ウエハ又は基板(図示されていない)を、ウエハプロセス位置141で、平面(または少し凸面の)ペディスタルの円形表面145上で保持する。

30

【0047】

(示されていない)リフト機構は、ウエハがチャンバの側にある挿入/除去開口部142を通じて、ロボット刃(図示せず)によりチャンバ本体に出し入れされるように、加熱されたペディスタル136とそのウエハリフトピン162を上げ下げする。

【0048】

ペディスタル表面は、プロセスガスがチャンバ内へ入る際に通るプロセスガス供給表面プレート122に平衡に近接するように位置づけされている。RF電力源(図示せず)は、表面プレートとペディスタル間の円筒状の領域内でプラズマを形成するためにプロセスガス混合物を励起するため、ガス供給表面プレート122とペディスタル間に電力を供給する。プラズマ成分は、ペディスタルの表面145上に保持されている半導体ウエハの表面に望ましいフィルムを堆積するために反応する。反応生成物を含むガス混合物の残留物は、真空ポンプ(図示せず)によりチャンバから排気除去される。

40

【0049】

アルミニウムペディスタル136とチャンバの円筒側壁の内部表面265は残渣蓄積をさけるため、セラミック物質(リング236、234)でライニングされている。セラミック物質は又耐腐食性であり、RF回路(図示せず)がその回路を接地電位を完了するため必要なように、プラズマにより生じるインピーダンスの程度を調節する。ウエハ上のガス供給の改良された均一性と、チャンバ100の円形形状とその対称的なライナー(236、234)は、チャンバ内のプラズマをより均一に、より安定にし、プロセスされるウエハ上に堆積する物質の厚みの均一性の改良に寄与する。本願でレフェレンスとして取り込

50

まれている特許番号5,366,585は、セラミックスのタイプ、厚みについてさらに情報が開示されており、またそれらが位置されている実施例が開示されている。

【0050】

上で述べたように、堆積プロセス中において、半導体ウエハ（図示せず）はペディスタル136の表面145上に保持されている。表面145は、プロセスガスがチャンバに入る際に通る穴121を有するプロセスガス供給表面プレート122に平行におよび近接して位置される。より詳しくは、堆積プロセスガスは、流入マニホールド126（矢印123で示される）を通り、従来型の穴開きブロッカープレート124を通り、さらに従来型の平面円形ガス供給表面プレート122（小さな矢印144で示される）を通り流れる。流入マニホールド126からガス供給表面プレート122への部材は、チャンバの蓋部分であるガス供給マニホールドの部分である。RF電力供給（図示せず）は、表面プレートとペディスタル間の円筒領域内のプラズマを形成するためにプロセスガス混合物を励起するために、ガス供給表面プレート121とペディスタル間に電力を供給する（この領域を以後、反応領域という）。プラズマの成分は、ペディスタルの表面145に保持される半導体ウエハの表面上に望ましいフィルムを堆積するために反応する。反応生成物を含むガス混合物の残留物は、チャンバから真空ポンプ（図示せず）により除かれる。

10

【0051】

詳しくは、ガスは、反応領域を囲む円環状スロット形状オリフィス131を通じて、円環状排気空間部222へと排気される。円環状スロット131と空間部222は、チャンバの円筒側壁134（壁上の上部誘電ライニング234を含む）の頂部と、円形チャンバ蓋221（蓋221とガス供給プレート121の周辺フランジ125との間の誘電絶縁体（アイソレーター）120を含む）の下のセラミックライナー32の底部の間のギャップにより形成される。上記参照した親出願で議論したように、360°円対称及びスロットオリフィス131と空間部222の均一性は、ウエハ上に均一フィルムを堆積するためのウエハ上にプロセスガスの均一流れを達成するために重要である。

20

【0052】

排気空間222から、ガスは、検査窓部232の下、下方向に拡張されたガス流路239、真空停止バルブ240（その本体は、下部のチャンバ本体134に組込まれている）を通り、外部真空ポンプ（図示せず）へ連結した排気流出口226へと流れる。

【0053】

図示された好ましい実施態様においては、8インチ（203.2mm）直径のウエハをプロセスするために設計されているものであり、ペディスタル直径が10.3インチ（261.6mm）、及びスロットオリフィス131の内部直径は10.5（267mm）である。典型的なチャンバライナー（即ち、234、236）の内部及び外部直径は、それぞれ、10.5インチ（266.7mm）及び12.5インチ（317.5mm）である。半径方向のスロットの最も狭い流路の長さは約0.5インチ（12.7mm）であり、その長さは、その部材とその重なり相対的な直径を変更することで調節され得る。スロットギャップ131は同様に変更し得る。図5に示されるように、絶縁体120の底面を斜表面とすることができる。上で記載したギャップ（スロット）構造131は、例えば、チャンバ内部圧力を4.5トールに維持し、285sccmSiH₄、140sccmNH₃、および4000sccmN₂のガス流が、約400の温度で運転されているプロセスチャンバに供給される場合に有効である。

30

40

【0054】

ウエハ保持ペディスタル又は厚板136は、プロセスガスにより腐食から、特に堆積プロセスの間のチャンバを清浄化するために用いられるプラズマエッチングプロセスの間にペディスタルを保護するため耐腐食シールドにより覆われる。エッチングも堆積の場合、プラズマは、ウエハ保持ペディスタルとガス供給プレート122の間にRF電圧を供給することで励起される。シールド34（図2参照）が一般的に誘電性であり、プラズマとペディスタル間の電気インピーダンスを増加する。カバープレート又はシールドはセラミック（好ましくは窒化アルミニウム）ディスクである。もし仮にアルミニウムチャンバ側壁

50

134がプラズマに晒されるとすると、アルミニウムチャンバ側壁134はプラズマ電流のより低いインピーダンス路を示し、それゆえ、堆積プロセス反応成分を含むプラズマを半導体ウエハから望ましくない方向にゆがめ、それによりウエハ上の堆積速度を下げ、望ましくなくチャンバ壁上に堆積物を堆積することになる。

【0055】

この問題は、円筒状チャンバ壁を誘電ライニングで覆うことで解決できる。すなわち、誘電ライニングは、ペディスタルとプラズマ本体間の電気インピーダンスよりもはるかに大きいインピーダンスをチャンバ壁とプラズマ本体間に課すものである。高い電気インピーダンスは、壁上の誘電ライニングを、ペディスタル上のシールドディスクよりもずっと厚くすることにより、またオプションとして、シールドディスクの物質よりもより低い誘電率を有する物質を壁ライナーとして選択することにより達成され得る。

10

【0056】

本発明の堆積チャンバにおいては、チャンバ壁の内部は、上部及び、下部円環状誘電ライナー234と236（単一のライナーも使用可能ではある）で覆われている。さらに、チャンバ蓋221の内部表面は、チャンバ蓋からガス供給プレート122を絶縁するという作用について上で説明された絶縁体132で覆われている。

【0057】

本発明の改良において、上部及び下部壁ライナー234と236はそれぞれ、約1インチの厚み（25mm）のアルミナ、および蓋絶縁体120は約1インチ厚みである。対照的に、ペディスタルシールドディスク34はほんの約0.040インチ（1mm）厚さである。さらに、シールドディスクは非常に均一な厚みであり、そしてペディスタル頂面は、できる限り低い最も空間的に均一なペディスタルとその上に保持するウエハ間のインピーダンスを与えるために極めて滑らかな非陽極処理アルミニウムである。それゆえ、ペディスタルとプラズマ本体間のインピーダンスは、チャンバ壁とプラズマ本体間のインピーダンスよりもずっと小さい。このことは、半導体ウエハ上の堆積の効率および均一性を向上させる（ウエハの端部と中心部間の非均一性を最小とするために、ガス供給プレートは又、ウエハ直径よりも、好ましくは約20%程度大きい）。

20

【0058】

図5は、排気空間部及び排気ポートを示すプロセスチャンバの端の部分の断面図である。特に、環状セラミックリング236と234が、部分的にリング234に形成される空間部222とともにより詳細に示されている。図からわかるように、リング234はTEFLONネジ40により蓋部アッセンブリに設けられている。リング234は、好ましくは、熱損失を制限するために数点でチャンバ壁134と接触させるものである。リング236は単に、プロセス壁の棚部251上に設けてあり、リング42に対して調整されている。リング236とプロセス壁134間のエアギャップは、誘電値を増加させるゆえに有利である。1から25ミリメートルの間のエアギャップが使用され、好ましくは10ミリメートルのギャップが使用される。

30

【0059】

排気通路239の内部には、他のセラミックライナー44が使用され、そしてそのライナーはTEFLONネジ41により、窓230の一方側上の蓋アッセンブリの中へ位置が保持されている。さらにセラミックライナー46と48は、排気チャンバを通路239の底まで覆っている。セラミックライナー44、46および48、及びライナー234の頂部は好ましくは酸化アルミニウムである。ガスは、排気ポート226を通じて通路239から流れだす。

40

【0060】

排気ポートにおいての検査窓230は、単結晶のサファイアからできているものが好ましく、これによりどのような残渣蓄積をも検査することが可能である。

【0061】

図から明らかなように、絶縁体120は、排気ガスの流路のための絶縁体120とセラミックリング234との間の狭いギャップを形成するために表面プレート122の位置にま

50

で下げて拡張された斜め部 50 を含む。

【0062】

蓋アッセンブリにおけるのロット 52、54、56 におけるの O - リング、及び排気ポートアッセンブリにおけるのロット 58 におけるの O - リングを含めて、一連の O - リングは、種々の部分間の良好な接触を与える。

【0063】

清浄化操作間に運転され得るウエハの数を拡張する場合におけるのセラミックライナーの有効性は図 6 に示されている。図 6 は、ウエハ製造運転のダイグラムであり、異なった数のウエハ運転後のパーティクル蓄積を示している。図からわかるように、パーティクル数は相対的に一定に維持され、そしてパーティクルサイズは小さい。本発明は、清浄化操作をする前に、3600 ウエハの運転を可能とした。清浄化の必要は、主に、検査窓 232 を通して残渣蓄積の目視観察により決められる。

本発明による清浄化を行うプロセスステップは、典型的なプロセスステップとは異なるものである。第 1 例においては、フッ素清浄化操作は、先行技術のプロセスでの 1000 - 2000 ウエハ数よりはむしろ典型的には 3600 ウエハ数の後になされる。さらに、最初のステップとしてチャンバ壁を加熱するヒーターを活性化するよりはむしろ、セラミックライナーが十分な熱を維持していることにより、清浄化ステップは最後のプロセスステップにおいてウエハを取り除いてすぐに開始される。

【0064】

好ましくは、セラミックライナーは少なくとも 100 であり、120 と 170 の間にあることが好ましい。好ましくは、プロセス終了と、清浄化ステップの開始の間の時間間隔は数秒以内である。他のすべての面において、清浄化操作は、例えば、この出願の背景技術で参照される特許において与えられている。

【0065】

本発明は、本発明の本質的な特徴を失うことなく他の特定の形式においても実施され得るものであることは、当業者には理解されるであろう。例えば、リングは異なる形状を取り、チャンバ壁を好ましい実施例における排気ガスのための狭いスリットを形成することなくカバーすることが可能である。さらに、リング 236 の必要性を取り除くためのパージガスにより、リング 234 のみが使用され得る。セラミックコートしたサセプターが、セラミックライナーの望ましい厚みを変更するために、その代わりに使用され得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、従来技術による PECVD チャンバ垂直断面図を示す図である。

【図 2】 図 2 は、本発明による一実施例による PECVD チャンバ垂直断面図を示す図である。

【図 3】 図 3 は、本発明による一実施例による PECVD チャンバ水平断面図を示す図である。

【図 4】 図 4 は、本発明による一実施態様による PECVD チャンバ垂直断面図を示す図である。

【図 5】 図 5 は、図 4 の実施態様の排気部の垂直断面図をより詳しく示す図である。

【図 6】 図 6 は、パーティクル計測对本発明を用いてプロセスされたウエハ数を示すダイアグラムを示す図である。

【符号の説明】

10 ... ベディスタル、12 ... 基板またはウエハ、14 ... ガス配給マニホールド (シャワーヘッド)、16 ... RF 源、18 ... チャンバ壁、20 ... RF 絶縁体、20' ... RF 絶縁体、22 ... 排気チャンネル、24 ... 排気ポート、26 ... パス、28 ... ヒーター、30 ... セラミックリング、32 ... セラミックリング、34 ... セラミックペディスタルカバー、40 ... TEF LON ネジ、41 ... TEF LON ネジ、42 ... リング、44 ... セラミックライナー、46 ... セラミックライナー、48 ... セラミックライナー、50 ... 斜め部、52 ... スロット、54 ... スロット、56 ... ロット、58 ... スロット、100 ... プロセスチャンバ、120 ... 誘電絶縁体 (アイソレーター)、121 ... プロセスガスがチャンバに入る際に通る穴

10

20

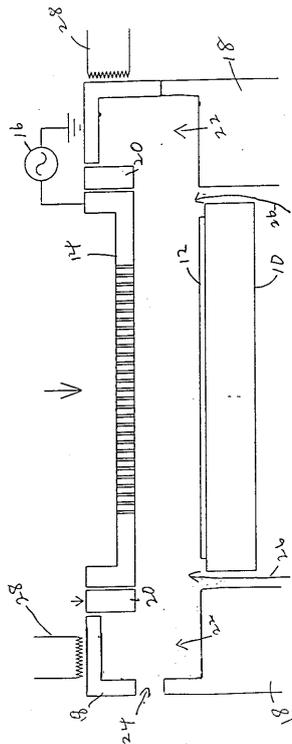
30

40

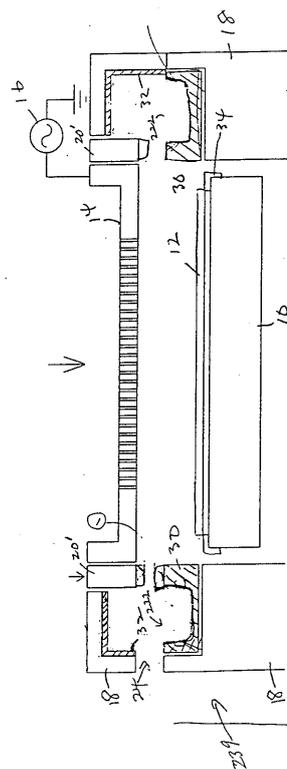
50

、 1 2 2 ... プロセスガス供給表面プレート、 1 2 3 ... 矢印 1 2 6 ... 流入マニホールド、 1 2 4 ... ブロッカープレート、 1 3 1 ... 円環状スロット形状オリフィス、 1 3 2 ... 絶縁体、 1 3 4 ... アルミニウムチャンバ側壁、 1 3 6 ... アルミニウムペディスタル、 1 4 1 ... ウエハプロセス位置、 1 4 2 ... 挿入 / 除去開口部、 1 4 4 ... 小さな矢印、 1 4 5 ... ペディスタルの円形表面、 1 6 2 ... ウエハリフトピン、 2 2 1 ... 円形チャンバ蓋、 2 2 2 ... 排気空間部、 2 2 3 ... 矢印、 2 2 6 ... 排気流出口、 2 3 0 ... 検査窓、 2 3 2 ... 検査窓部、 2 3 4 ... セラミック物質 (リング) ライナー、 2 3 6 ... セラミック物質 (リング) ライナー、 2 3 9 ... ガス流路、 2 4 0 ... 真空停止バルブ、 2 5 1 ... プロセス壁の棚部、 2 6 5 ... チャンバの円筒側壁の内部表面

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 シャオ ジュン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, キュパティノ, リッジ クリーク コート 1176
4
- (72)発明者 トム チョー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン フランシスコ, 24番 アヴェニュー 143
5
- (72)発明者 シン シェン グオ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン マテオ, ブランディワイン ロード 1583
- (72)発明者 田畑 篤
日本国千葉県成田市新泉14-3 アプライド マテリアルズ ジャパン株式会社テクノロジー
センター内
- (72)発明者 ジャンミン チャオ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, フレモント, リヴァーモア コモン 43233
- (72)発明者 アレックス シュレイパー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンタ クララ, アヴェニダ ドゥ ロス アルムノ
ス 2219

審査官 山本 雄一

- (56)参考文献 特開昭63-138737(JP,A)
特開平05-251391(JP,A)
特開平03-022521(JP,A)
特開昭59-023520(JP,A)
特開平05-125545(JP,A)
特開平07-099174(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/31
C23C 16/44
C23C 16/50
H01L 21/205
H01L 21/3065