

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-176787

(P2009-176787A)

(43) 公開日 平成21年8月6日(2009.8.6)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)  
C23C 4/18 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 101G  
C23C 4/18

テーマコード(参考)

4K031  
5FO04

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2008-11036 (P2008-11036)

(22) 出願日

平成20年1月22日 (2008.1.22)

(71) 出願人 501387839

株式会社日立ハイテクノロジーズ  
東京都港区西新橋一丁目24番14号

(74) 代理人 100100310

弁理士 井上 学

(74) 代理人 100098660

弁理士 戸田 裕二

(72) 発明者 古瀬 宗雄

山口県下松市大字東豊井794番地  
株式会社日立ハイテ  
クノロジーズ笠戸事業所内

(72) 発明者 木村 伸吾

山口県下松市大字東豊井794番地  
株式会社日立ハイテ  
クノロジーズ笠戸事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エッチング処理装置及びエッティング処理室用部材

## (57) 【要約】

## 【課題】

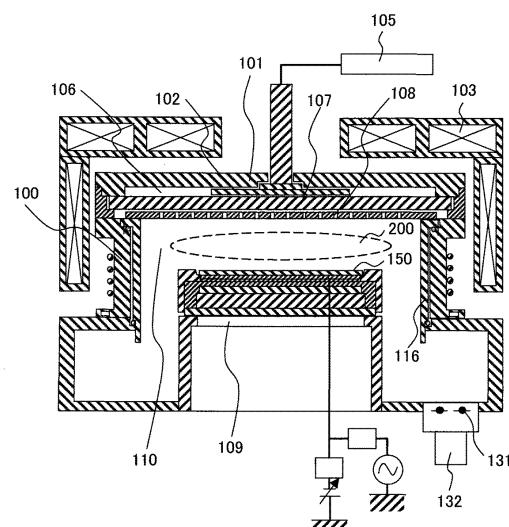
異物の発生を抑制して処理の歩留まりを向上したエッティング処理装置を提供する。

## 【解決手段】

真空容器内部の処理室内に配置された試料をプラズマを用いてエッティング処理するエッティング処理装置であつて、前記処理室の内側に配置された部材と、所定の材料が溶射されて形成され前記部材の表面を覆って前記プラズマに面する被膜であつて、その表面が前記材料と同じ材料を用いて封孔された被膜を備えた。

## 【選択図】図1

図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

真空容器内部の処理室内に配置された試料をプラズマを用いてエッティング処理するエッティング処理装置であって、前記処理室の内側に配置された部材と、所定の材料が溶射されて形成され前記部材の表面を覆って前記プラズマに面する被膜であって、その表面が前記材料と同じ材料を用いて封孔された被膜を備えたエッティング処理装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のエッティング処理装置であって、前記被膜は前記部材の表面に溶射されて形成された後にその表面を溶融させて封孔されたエッティング処理装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載のエッティング処理装置であって、前記被膜は前記部材の表面に溶射されて形成された後にゾルゲル法を用いてその表面に前記材料と同じ材料が被覆されて封孔されたエッティング処理装置。

10

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載のエッティング処理装置であって、前記被膜の表面は前記材料と同じ材料が被覆された後に 400 乃至 500 度に加熱されて封孔されたエッティング処理装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のエッティング処理装置において、前記被膜を構成する材料が、  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ,  $\text{YAG}$  ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$  ,  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$  ,  $\text{YF}_3$  のいずれか 1 種類もしくは 2 種類以上で構成されていることを特徴とするエッティング処理装置。

20

**【請求項 6】**

請求項 2 記載のプラズマエッティング装置において、前記被膜は、前記部材の表面に溶射されて形成された後にその表面をフレーム加熱、アーク照射、レーザ照射、電子ビーム加熱のいずれか 1 種類もしくは 2 種類以上の処理を施してこの表面を溶融させて封孔されたエッティング処理装置。

**【請求項 7】**

真空容器内部の処理室内に配置された試料をプラズマを用いてエッティング処理するエッティング処理室の部材であって、所定の材料が溶射されて形成され前記部材の表面を覆って前記プラズマに面する被膜であって、その表面が前記材料と同じ材料を用いて封孔された被膜を備えたエッティング処理室の部材。

30

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載のエッティング処理室の部材であって、前記被膜は前記部材の表面に溶射されて形成された後にその表面を溶融させて封孔されたエッティング処理室の部材。

**【請求項 9】**

請求項 7 に記載のエッティング処理室の部材であって、前記被膜は前記部材の表面に溶射されて形成された後にゾルゲル法を用いてその表面に前記材料と同じ材料が被覆されて封孔されたエッティング処理室の部材。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載のエッティング処理室の部材であって、前記被膜の表面は前記材料と同じ材料が被覆された後に 400 乃至 500 度に加熱されて封孔されたエッティング処理室の部材。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、真空容器内で半導体ウエハ等の基板状の試料を処理するエッティング処理装置またはエッティング処理室を構成する部材に係り、エッティング処理室の内壁等の部材のプラズマと面する表面にこの部材より耐プラズマ性の高い材料の被膜を有したエッティング処理装置またはエッティング処理室用部材に関する。

**【背景技術】****【0002】**

50

一般に、半導体デバイスおよび液晶デバイスなどの製造プロセスでは、エッチング処理室内で  $SF_6$  や  $CF_4$  のようなフッ化物、  $BCl_3$  や  $SiCl_4$  などの塩化物、  $HBr$  の如き臭化物をはじめとする処理ガスを使用するため、エッチング処理容器内壁材料が著しく腐食損耗するという問題があった。そこで、このようなプラズマとの相互作用に対しエッチング処理室内部の部品の表面を保護するため石英、アルミナ等のセラミクスの材料を溶射により形成した被膜により被覆することや、アルミ合金の表面を陽極酸化させて形成した被膜により被覆することが従来より行われており、例えば、半導体製造装置のプラズマ処理容器内壁に使われている材料としては、  $Al$ 、  $Al$  合金およびステンレス合金などの金属材料を基材として、その表面を  $Al$  の陽極酸化膜、あるいはボロンカーバイド、アルミナなどの溶射皮膜、  $SiO_2$ 、  $SiC$  などの材料でカバーする、或いはフッ素樹脂やエポキシ樹脂などの高分子皮膜で被覆する方法が知られている。

10

## 【0003】

これらの材料は、腐食性の強いハロゲンイオンに接すると、化学的損傷を受けて  $SiO_2$  および  $Al_2O_3$  などの微粒子が生成する。また、プラズマによって励起されたイオンによってエロージョン損傷を受けることが知られている。特に、ハロゲン化合物のガスを用いるエッチングプロセスでは、反応により一層の活性化を図るため、しばしばプラズマが用いられる。しかし、このようなプラズマ使用環境下では、ハロゲン化合物は解離して非常に腐食性の強い原子状の  $F$ 、  $Cl$ 、  $Br$  などを発生すると同時に、その環境中に  $SiO_2$  や  $Al_2O_3$  などの微粉末状固体物が存在すると、プラズマ処理容器内に用いられている部材が化学的腐食とともに、微粒子によるエロージョン損傷を受け、いわゆるエロージョン・コロージョン作用を強く受けことになる。しかも、エッチング処理室内でプラズマが励起される環境では、  $Ar$  ガスのように腐食性のない気体でもイオン化し、これが固体面に強く衝突する現象（イオンボンバードメント）が発生するので、上記容器内に配置されている各種部材はより一層強い損傷を受けることも知られている。

20

## 【0004】

このようなエッチング処理装置の従来の技術としては、特開平11-351546号公報（特許文献1）に記載のように、5%～10%の気孔率を有する  $Y_2O_3$  等の溶射膜でエッチング処理室容器の表面を被覆することにより、耐プラズマ性が向上することが知られている。

30

## 【0005】

この従来技術では、プラズマに接触するエッチング処理室の表面は  $Y_2O_3$  等の溶射膜で被覆されているため、プラズマによる損傷も低減することが期待される。また、基材表面を被覆するアンダーコートには金属皮膜を用いて 50～500 μm の厚さとしており、溶射皮膜で表面を被覆する基材表面の粗さに関しては溶射皮膜が密着する等の考慮のみであった。

## 【0006】

【特許文献1】特開平11-351546号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

上記従来技術では、エッチング処理室内で使用する部品の表面を被覆する  $Al_2O_3$  や  $Y_2O_3$  等のセラミクス材料からなる溶射膜において、溶射膜材料起因の異物、汚染量が増加するという問題に対しては十分な配慮がなされていなかった。

40

## 【0008】

すなわち、このような表面処理方法で製作したエッチング処理室で実際にプラズマを発生させると、生成したプラズマのアース電位が上昇してしまう。すなわち、プラズマに接触するエッチング処理室内表面を絶縁材料としたために、プラズマを接地することが出来ない。さらに、溶射膜をプラズマにさらす事により、溶射膜表面あるいは溶射膜の気孔部に存在する、溶射膜材料からなる微粒子が帯電し、エッチング処理室中に飛散することがある。また、溶射膜の表面には凹凸が存在するため、特に溶射膜の突部や密着力の弱い溶

50

射膜部分がプラズマにさらされることにより、剥離し、エッチング処理室中に飛散することがある。さらに、溶射膜に含まれる微細粒子を押さえ込むために、溶射膜を封孔処理することも行われているが、溶射膜材料と同じ成分ではないため、封孔材料が早く消耗し溶射膜の表面は封孔前の状態になってしまう。その結果、エッチング処理室中の溶射膜材料からなる、化学成分の微粒子を主成分とした汚染量が増大してしまうという問題があった。

#### 【0009】

さらに、エッチング処理室内で使用する、表面を溶射膜で被覆した部品は洗浄を施した後にエッチング処理装置に取り付けられている。部品洗浄においては超音波、blast、高压水、溶剤浸漬、純水浸漬等を組み合わせて行うことが一般的であるが、溶射膜内に存在する溶射膜の材料からなる微小異物のすべてを除去することは困難である。

10

#### 【0010】

発明者らは検討の結果、溶射膜に使用する材料に起因する異物は、溶射する被膜を形成する工程に起因している場合が多いという知見を得た。例えば、溶射する材料が溶射装置から被溶射部品まで飛行する過程で、溶射材料として使用する基材粒子の粒度によっては、完全に溶融した状態で被溶射面に達する場合と、溶融まで至らない状態で被溶射面に達する場合がある。通常の溶射プロセスを構築する場合、特定の粒度の粒子が溶融して、被溶射表面に到達する条件を選定しているが、実際の溶射材料の粒度分布では溶融と半溶融の粒子が存在することになる。すなわち、最適粒子より大きい場合は溶融まで達しないで被溶射面に到達し、最適粒子より小さい場合は溶射フレーム中心の高温領域に入る前にプラズマジェットに乗って被溶射面に到達するため、半溶融の粒子の様態で溶射膜を形成することになる。その結果、エッチング装置部品の溶射膜は扁平した溶射材の粒子が積層される構造となり、半溶融の粒子間ではミクロ的に密着することは無く、溶射膜には多数のマイクロクラック及び気孔が発生することになる。

20

#### 【0011】

この溶射材料で表面を被覆した部品を、エッチング処理室内でプラズマに接触させた場合、被膜内のマイクロクラックを構成する部分から上記半溶融状態で部材表面に到達した粒子や、気孔中に存在する被膜の材料の粒子は、帯電して荷電粒子となりエッチング処理室内に飛散してしまう。また、Ar等の不活性ガスにさらされた場合、溶射の材料からなる粒子はプラズマ中のイオンが衝突した際の衝撃により被膜から離脱して、エッチング処理室中に飛散することになる。その結果、エッチング処理室中に浮遊する被膜を構成する物質に起因する異物が増大して、溶射材料からなる化学成分の汚染も増大することになる。さらに、プラズマ中に飛散した粒子が、エッチングプロセス中に半導体デバイス等を作成するウエハ上に付着して異物となって堆積することで、製作する半導体デバイス等の配線不良や電気特性不良の原因となって半導体デバイスの製造に係るエッチング処理の歩留まりを損なっていた。

30

#### 【0012】

このような溶射による被膜の表面にある気孔やマイクロクラックを低減する方法として、溶射の条件を変更することが従来より検討されている。例えば、溶射膜の気孔率を低減する手法としては、真空溶射を採用する方法がある。この方法では、通常の大気溶射に比較して気孔率を低減することが可能である。しかし、真空溶射では被溶射部品の冷却が問題となり、冷却機構まで含めた製膜プロセスが必要となる。また、溶射装置及び被溶射部品を真空容器内に入れなければならないため、溶射部品の量産性を向上することは困難である。

40

#### 【0013】

本発明の目的は、異物の発生を抑制して処理の歩留まりを向上したエッチング処理装置またはエッチング処理室内部材を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

上記目的は、エッチング処理装置の処理室内部品の表面を被覆している溶射膜の表面か

50

ら、気孔やマイクロクラックを低減することにより達成される。

【0015】

より詳細には、真空容器内部の処理室内に配置された試料をプラズマを用いてエッティング処理するエッティング処理装置またはエッティング処理室内の部材であって、前記処理室の内側に配置された部材と、所定の材料が溶射されて形成され前記部材の表面を覆って前記プラズマに面する被膜であって、その表面が前記材料と同じ材料を用いて封孔された被膜を備えたものにより達成される。

【0016】

さらには、前記被膜は前記部材の表面に溶射されて形成された後にその表面を溶融させて封孔されたことにより達成される。また、前記被膜は前記部材の表面に溶射されて形成された後にゾルゲル法を用いてその表面に前記材料と同じ材料が被覆されて封孔されたことにより達成される。

【0017】

さらには、前記被膜の表面は前記材料と同じ材料が被覆された後に400乃至500度に加熱されて封孔されたことにより達成される。

【0018】

さらにまた、前記被膜を構成する材料が、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{YAG}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{YF}_3$ のいずれか1種類もしくは2種類以上で構成されていることを特徴とするエッティング処理装置。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本実施の形態は、エッティング処理装置で使用するエッティング処理室内部品の溶射表面に関するものであり、半導体デバイスの製作に使用するSi製のウエハ等の試料にエッティングを行う処理におけるプラズマと面するエッティング処理室内壁を構成する溶射膜の表面からこの膜の材料に起因する異物が発生することが抑制される。このことにより、ウエハ上に飛散する微小異物の量も低減することが可能となり、異物起因のデバイス欠陥の発生量を低減することができ、半導体デバイスの歩留まり、生産性を向上することができる。また、処理室内部のプラズマに面する部材表面の材料に起因した異物による汚染量が低減され、エッティング装置のデバイスの生産性が向上する。

【0020】

すなわち、本実施の形態に係るエッティング処理装置の処理室内に配置されてプラズマに面する部材は、その表面に大気中で溶射膜が形成された後、この被膜の表面を局所的に、特に被膜の表面のみ加熱されている。このことにより、被膜の表面やマイクロクラックに付着している溶射材料からなる微粒子を、溶融してその周囲の被膜を構成する部材、粒子に固着させる。また、被膜の表面に存在する気孔についても、溶射膜表面のみを局所的に加熱することにより、気孔内に存在してその孔を構成する溶射された粒子に付着している溶射の材料からなる粒子の表面を溶融して周囲の粒子に固着させることができる。さらに、溶射膜と同じ材料からなる溶射の材料を溶融もしくは半溶融状態まで加熱することにより、気孔やマイクロクラックも溶融するため、気孔やマイクロクラックの量を低減することが出来る。

【0021】

このような加熱の処理は、溶射膜表面をフレーム加熱する、アーク照射する、レーザ照射する、電子ビームを照射して加熱する処理のいずれか1種類もしくは2種類以上の処理を施すことでも良い。また、エッティング処理室内部品の溶射膜において、溶射膜の表面近傍を溶射する際に、溶射フレームの温度を上昇する、溶射粒子の速度を上昇する、溶射粒子の飛行距離を短縮する、溶射雰囲気の圧化を低下する等の処理のいずれかを採用することで、溶射膜に存在するマイクロクラックや気孔を低減しても良い。本実施の形態では、処理室内部の部品の表面の気孔率が5%以下にされている。

【0022】

また、本実施の形態に係るエッティング処理装置の処理室内部の部品は、その表面を溶射

10

20

30

40

50

により被膜で被覆した後、溶射膜の材料を主成分とした材料を用いたゾルゲル法によってその表面の処理を行ったものである。このような処理によって、上記溶射による被膜表面のマイクロクラックや気孔はその内部が充填されて封孔される。そして、この封孔の後に被膜の表面を局所的に、特に被膜の表面のみを表面加熱することで、マイクロクラックや気孔の内部に流入してこれを封孔したゲル状の材料を固化し、被膜の表面の気孔やマイクロクラックの内部の粒子や切片、これらを構成する溶射されて結合している粒子に付着している小さな粒子を、被膜内に閉じ込めることができる。

#### 【0023】

特に、本実施の形態の処理室内部の部品は、溶射によりその上面に形成した被膜の表面をこの被膜を構成する材料と同じ材料のセラミクスのアルコキシドを含むゾルを加水分解及び重縮合の反応をさせて封孔を行ったものを具備している。このような封孔の処理により、溶射されて形成された被膜の表面の凹凸が上記アルコキシドを用いたゲルゾルによって低減され、被膜の表面が滑らかにされる。

#### 【0024】

さらに、溶射による被膜と同じ材料で封孔することにより、溶射による膜の部分と封孔された部分とはプラズマに対する相互作用の量の差が小さくなる。このため、プラズマとの相互作用の局所的な偏在が抑制され、プラズマのイオンの衝突等により被膜が削れて小さくなる場合でも、封孔の処理直後の凹凸の少なくされた表面形状から変化が小さくされ、より平滑な状態で削れが進行する。

#### 【0025】

処理室内部の部品の溶射による被膜の表面にこのような処理を施すことにより、処理の進行に伴って生じる被膜から異物を低減することができる。その結果、溶射材料起因の微小異物および汚染の少ないプラズマエッティング装置を提供することが可能となる。

#### 【0026】

このように、本実施の形態に係るエッティング装置では、溶射により形成されたエッティング処理室内部品のプラズマに面する表面を被覆する被膜の表面を局所的に加熱し、マイクロクラックや気孔に存在する溶射膜材料からなる微小異物を低減するものである。あるいは、溶射される部品の表面の近傍の溶射プロセスを変更してマイクロクラックや気孔の発生を低減する、あるいは溶射材料を主成分としたゾルゲル法により被膜の表面のマイクロクラックや気孔の数を低減して、被膜がプラズマとの相互作用によって被膜の材料からなる異物を放出することが抑制される。

#### 【0027】

このような本実施の形態により、エッティング処理室内部の異物の発生を低減することができ、上記被膜の材料の成分からなる汚染も低減することができる。その結果、異物および異物起因の汚染による欠陥の少ないデバイスを製造でき、製造の効率が向上する。特に、本実施の形態に係る溶射膜をエッティング処理室内部の部品に使用することにより、エッティング処理の効率や歩留まりが向上する。

#### 【実施例】

#### 【0028】

以下、本発明の一実施例を図1、図2、図3及び図4により説明する。

図1は、本願発明の実施例に係るエッティング処理装置の構成の概略を示す縦断面図である。この図に示すように、本実施例に係るエッティング処理装置は、真空容器である処理チャンバ100は、その内部にエッティング処理室110が配置されており、上方にエッティング処理室110内にプラズマを形成するための電界、磁界を供給する手段、及びエッティング処理室110内に処理用のガスを供給する手段が配置されている。さらに、処理チャンバ100の下方にはエッティング処理室110と連通してその内部を排気する排気手段である排気バルブ131、排気ポンプ132が連結されている。

#### 【0029】

このエッティング処理室110は、真空容器の蓋を構成する蓋部材101と、この蓋部材101の内側に配置されたアンテナ102と、このアンテナ102の側方と上方とに配置

10

20

30

40

50

されエッティング処理室 110 を囲んで配置された磁場発生部 103 と、このアンテナ 102 の下方に配置された天井部材とを含んで構成されている。また、磁場発生部 103 上方にはアンテナ 102 が放出する 200 MHz から 1 GHz の VHF, UHF 帯周波数の電力を供給する電波源部 105 が配置されている。供給するアンテナ 102 は SUS 等の導電性部材で構成された蓋部材 101 の内側に配置されており、このアンテナ 102 と蓋部材 101との間には、これらの間を絶縁するとともにアンテナ 102 から放出される電磁波を下方の天井部材側に伝導するために配置された誘電体 106 を有している。

#### 【0030】

更に、天井部材は、伝達されてきた電磁波を下方の処理室内側に伝導するため石英等の誘電体で構成された石英プレート 107 と、この石英プレート 107 の下方に配置されて供給された処理用のガスを処理室の内側に分散して導入するための複数の孔が形成されたシャワープレート 108 を有している。シャワープレート 108 の下方であって円筒形状のエッティング処理室 110 の内側下方には試料台 109 が配置されており、試料台 109 の上方に形成された空間は、供給された処理用のガス、例えばハロゲン系のガスを含む複数の物質から構成されたガスにシャワープレート 108 を通して導入されたアンテナ 102 からの電磁波と磁場発生部 103 から供給された磁場との相互作用によりプラズマが形成されるエッティング処理室 110 となっている。エッティング処理室 110 には、シャワープレート 108 に設けられた複数の孔から、ガスを分散してエッティング処理室 110 に導入するとともに、これらの孔は試料台 109 上に半導体ウエハ等の基板状の試料であるウエハ 150 が載置される位置に対向した位置を主にして配置されており、ガスをより均一となるように分散し、プラズマの密度を均一にすることが可能となる。

10

20

30

#### 【0031】

更に、シャワープレート 108 の下方には、真空容器の内側でプラズマに面してエッティング処理室 110 のプラズマが形成される空間を囲む円筒形状を有するエッティング処理室 内壁 116 が備えられている。このエッティング処理室 内壁 116 の外周面には、ヒータが巻き付けられて配置されており、エッティング処理中はヒータによりエッティング処理室 内壁 116 の内表面が処理に適切な値となるようにその温度が調節される。また、処理に際して図示しないロボットによりエッティング処理室 110 内の試料台 109 上方に搬送されたウエハ 150 は、試料台 109 上面の載置面を構成する誘電体膜上に載せられ、誘電体膜内に配置された膜状の電極に直流の電力が供給されて生成された静電気力により試料台 109 上で吸着、保持される。

#### 【0032】

処理チャンバ 100 の下部は試料台 109 の下方の空間を囲む真空容器であり、試料台 109 下方の底面には開口が配置されている。この開口部は排気バルブ 131 や排気ポンプ 132 を備えた排気手段と連通している。この排気手段による排気とシャワープレート 108 からのエッティング処理室 110 内へのガスの供給とのバランスにより、エッティング処理室 110 内側の圧力が所定の値となるように調節される。

#### 【0033】

このような構成のエッティング処理装置において、エッティング処理室 内壁 116 は、エッティング処理室 110 内に形成されたプラズマ 200 と面する部分の表面にプラズマとの相互作用を抑制できる被膜が溶射により形成されている。このような被膜である溶射膜 117 として、プラズマと面する表面の近傍のマイクロクラックおよび気孔率の少ない溶射膜を採用することで、エッティングプロセス中あるいはクリーニング等で、エッティング処理室 110 内に生成するプラズマ 200 がエッティング処理室 内壁 116 の表面と接触しても、エッティング等で使用するウエハ 150 上に残留する溶射膜の材料を主成分とする異物や、溶射膜の材料の化学成分の汚染量が低減される。その結果、本発明の溶射膜を使用したエッティング装置で生産する半導体デバイスは、溶射膜の材料起因の異物および汚染量を低減することができる、エッティング装置の生産性を向上することができる。

40

#### 【0034】

図 2 は、図 1 に示す実施例のエッティング処理室 110 近傍の構成の概略を示す縦断面図

50

である。特に、図1の実施例で示したエッティング処理室110のエッティング処理室内壁116の拡大図である。この図では、エッティング処理室内壁116の表面を溶射膜117で被覆した例である。この図によれば、溶射膜117自体はセラミクスで形成されており、プロセスプラズマに対する反応性はきわめて低く、耐プラズマ性の高い材料である。エッティング処理室110内のエッティング処理室内壁116の表面を、耐プラズマ性に優れたセラミクスの溶射膜で被覆するという構成にすることで、エッティング処理室110内に生成するプラズマ200がエッティング処理室内壁116の表面の溶射膜117に接触しても、半導体デバイスを生産するウエハ150上では、溶射膜起因の多量の異物量および溶射膜の化学組成の汚染量が増加することはない。すなわち、半導体デバイスを製造するウエハ150上に飛散する異物および汚染量を低減することが可能となり、欠陥の少ない半導体デバイスの生産を効率よく行うことが可能となる。

10

## 【0035】

図3は、図2に示すエッティング処理室110の内壁の構成を模式的に示す縦断面図である。特に、エッティングプロセスで使用するガス、例えばハロゲンを含むガスをシャワーブレートから流す場合、本発明の溶射膜117を、半導体デバイスを製造するウエハ150より上流側に配置した例である。エッティング処理室110内部品の表面を被覆する溶射膜に本発明の溶射膜117を用いることで、エッティング処理装置内部品の壁起因の異物量および汚染量は低減することが可能である。

20

## 【0036】

本実施例では封孔の処理を施した溶射膜117を試料台109上面に載せられた半導体デバイスを製造するウエハより上流側、図上上方側に配置されている。このことで、溶射膜117から放出する溶射膜材料を主成分とする異物や、溶射膜から放出する異物に起因する成分による汚染を効率的に低減することが可能となる。すなわち、エッティング処理装置内部品を被覆する溶射膜において、半導体デバイスを製作するウエハ150を載置する試料台109より下流側の部品の表面を被覆した溶射膜が、エッティング処理室110内に生成するプラズマ200によって削れても、削れた材料起因の異物は、プロセスガスの流れに乗って真空排気されるため、ウエハ150上まで飛散することなくなる。その結果、上述のように構成した装置では、エッティング等の処理を行うウエハ150への溶射膜起因の異物の飛散はなくなり溶射膜の化学成分起因の汚染量も低減することが可能となり、欠陥の少ない半導体デバイスの生産を効率よく行う事ができる。

30

## 【0037】

図4は、エッティング処理室110内部品を被覆する溶射膜の模式図であって、図3に示すエッティング処理室内壁116のA部の断面を拡大して模式的に示す縦断面図である。エッティング処理室内壁116の表面を被覆する溶射膜117は、全体が $\text{Al}_2\text{O}_3$ , YAG,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{YF}_3$ のいずれか1種類もしくは2種類以上で構成されたセラミクスを含む材料の粉末を大気中でプラズマを用いて溶射することにより形成されている。また、この溶射膜117とエッティング処理室内壁116の主部材を構成するアルミニウムまたはアルミニウム合金から構成された母材116の表面と溶融して付着した多数の上記セラミクスの粒子とのアンカー効果によって接合されている。

40

## 【0038】

さらに、そのプラズマに面する表面（上面）に上記溶射膜117の材料の粒子の放出を少なくするために気孔あるいはマイクロクラックを低減する処理が施された表面膜118を備えている。本実施例の表面膜118は、溶射膜117が形成された後にその表面を、局所的に、特に被膜の表面のみを加熱して処理された結果得られたものである。或いは、溶射膜117の表面は、この被膜を構成する材料と同じ材料のセラミクスのアルコキシドを含むゾルを加水分解及び重縮合の反応をさせて封孔の処理を実施している。

## 【0039】

特に、本実施例のゾルゲル法は、溶射膜117を形成した後に、溶射膜117を構成する材料と同じ材料のアルコキシドのゲルを溶射膜117の上面に塗付する、またはプラズマに面しない部分をマスクして所定の容器内の上記ゲルの液中にエッティング処理室内壁1

50

16を浸漬した後引き上げて、エッティング処理室内壁116上面の溶射膜117のプラズマに面する部分表面にゲルの膜を形成する。この後、このアルコキシドの膜により被覆された溶射膜117の表面のみを400～500度に加熱して所定時間維持してゾルを加熱分解、重縮合の反応により揮発成分を気化させて固化し、表面膜118を形成するものである。

#### 【0040】

この実施例によれば、溶射膜117は熱衝撃によるクラックの発生を抑制し母材116との接着の強度を適切に確保できるだけ気孔率を高めた溶射の条件により形成し、その表面の耐プラズマ性、耐腐食性は表面膜118により高くした構成を備えて、溶射膜117の欠損や損傷、異物の発生が低減される。特に、被膜の表面やマイクロクラックに付着している溶射材料からなる微粒子を、溶融してその周囲の被膜を構成する部材、粒子に固着させる。また、被膜の表面に存在する気孔についても、溶射膜表面のみを局所的に加熱することにより、気孔内に存在してその孔を構成する溶射された粒子に付着している溶射の材料からなる粒子の表面を溶融して周囲の粒子に固着させることができる。さらに、溶射膜と同じ材料からなる溶射の材料を溶融もしくは半溶融状態まで加熱することにより、気孔やマイクロクラックも溶融するため、気孔やマイクロクラックの量を低減することが出来る。

10

#### 【0041】

さらに、溶射膜117の表面近傍では、マイクロクラックや気孔はその内部が溶射膜117を構成する材料と同じ材料により充填されて封孔される。そして、この封孔の後に被膜の表面を局所的に、特に被膜の表面のみを表面加熱することで、マイクロクラックや気孔の内部に流入してこれを封孔したゲル状の材料を固化し、被膜の表面の気孔やマイクロクラックの内部の粒子や切片、これらを構成する溶射されて結合している粒子に付着している小さな粒子が溶射膜117または表面膜118内に閉じ込められる。

20

#### 【0042】

また、表面膜118は、溶射膜117の上方の部分を溶射する際に、溶射フレームの温度を上昇する、材料の粒子を供給する速度を上昇する、当該粒子の飛行距離を短縮する、溶射する雰囲気の圧力を低下する等の処理の少なくともいずれかを採用することで、溶射材料を溶融状態にすることができ、溶射膜に存在するマイクロクラックや気孔を低減しても良い。なお、本実施例では、表面膜118の気孔率は5%以下にされているのに対し、下方の溶射膜117の気孔率は7%以上、望ましくは10%以上にされている。

30

#### 【0043】

このような構成によって、エッティング処理室内壁116表面から発生する異物が抑制され、エッティング処理室110内のウエハ150上への異物の飛散は低減され、異物に起因した化学成分の汚染量も低減し、欠陥の少ない半導体デバイスの生産を効率よく行う事が可能となる。

#### 【0044】

以上述べたように、上記実施例によればエッティング処理室110内部品の表面を被覆する溶射膜の気孔率およびマイクロクラックを低減することで、エッティング処理室110内部品がプロセスプラズマに接触しても、溶射膜に付着している異物や溶射膜自体が削れることにより発生する異物が飛散することがなくなる。その結果、溶射膜材料起因の異物量および溶射膜材料の化学成分の汚染量を低減することができるため、異物および異物起因の汚染による欠陥の少ないデバイスを作成するという上記目的を達成する事が可能となる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0045】

【図1】本発明の一実施例であるエッティング処理装置の構成の概略を示す縦断面図である。

【図2】図1に示す実施例のエッティング処理室近傍の構成の概略を示す縦断面図である。

【図3】図2に示すエッティング処理室の内壁の構成を模式的に示す縦断面図である。

50

【図4】図3に示す内壁のA部の断面を拡大して模式的に示す縦断面図である。

【符号の説明】

【0046】

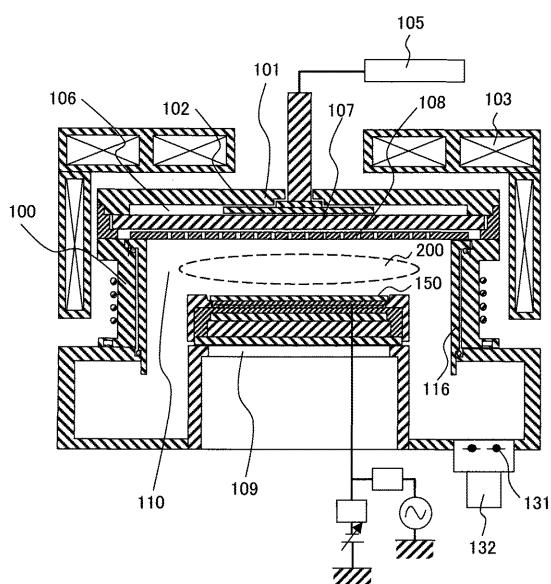
- 100 処理チャンバ
- 101 蓋部材
- 102 アンテナ
- 103 磁場発生部
- 105 電波源部
- 106 誘電体
- 107 石英プレート
- 108 シャワープレート
- 109 試料台
- 110 エッチング処理室
- 116 エッチング処理室内壁
- 117 溶射膜
- 118 表面膜
- 131 排気バルブ
- 132 排気ポンプ
- 150 ウエハ
- 200 プラズマ

10

20

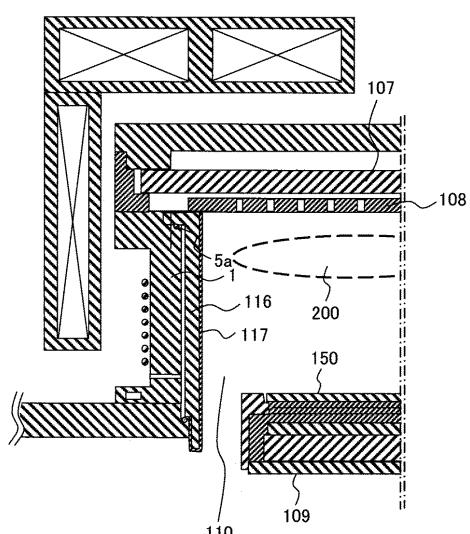
【図1】

図1



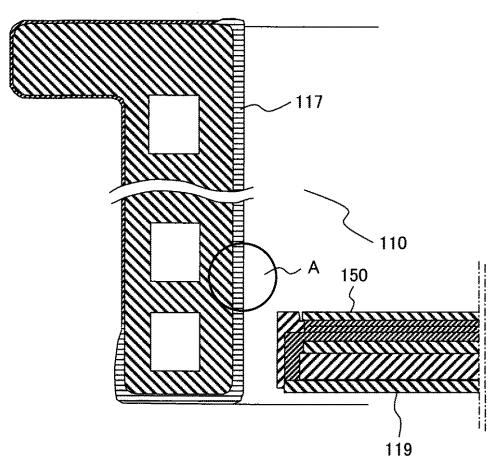
【図2】

図2



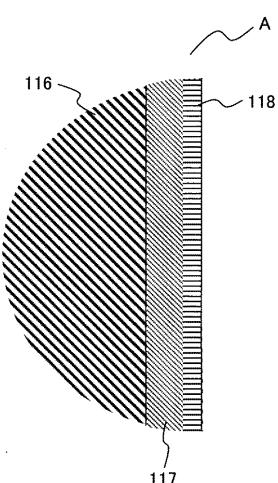
【図3】

図3



【図4】

図4



---

フロントページの続き

(72)発明者 角谷 匡規

山口県下松市大字東豊井 7 9 4 番地

株式会社日立ハイテクノロジーズ

笠戸事業所内

F ターム(参考) 4K031 AA08 AB02 CB42 CB43 DA04 FA07

5F004 AA16 BA20 BB07 BB11 BB29