

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4588391号
(P4588391)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月17日(2010.9.17)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 104H

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-254248 (P2004-254248)
 (22) 出願日 平成16年9月1日 (2004.9.1)
 (65) 公開番号 特開2006-73722 (P2006-73722A)
 (43) 公開日 平成18年3月16日 (2006.3.16)
 審査請求日 平成19年8月29日 (2007.8.29)

(73) 特許権者 000002428
 芝浦メカトロニクス株式会社
 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
 (74) 代理人 100081961
 弁理士 木内 光春
 (72) 発明者 山崎 克弘
 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
 芝浦メカトロニクス株式会社 横浜事業所
 内

審査官 長谷部 智寿

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アッシング方法及びアッシング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一部が誘電体で形成されたプラズマ発生室にガスを導入し、当該ガスを励起させてプラズマを生起し、前記ガスプラズマによって Low - K 膜を用いた被処理対象物のプラズマ処理を行うアッシング方法において、

前記プラズマ発生室に対して H_2 を 1 ~ 20 % の割合で添加した不活性ガスに、0.1 % ~ 5 % の割合で H_2O を添加した混合ガスを導入し、

この混合ガスを励起させてプラズマを生成させ、発生した水素ラジカルによって前記被処理対象物上のレジストを除去することを特徴とするアッシング方法。

【請求項 2】

少なくとも一部が誘電体で形成されたプラズマ発生室にガスを導入し、当該ガスを励起させてプラズマを生起し、前記ガスプラズマによって Low - K 膜を用いた被処理対象物のプラズマ処理を行うアッシング方法において、

前記プラズマ発生室に対して H_2 を 1 ~ 20 % の割合で添加した不活性ガスに、0.01 % ~ 0.1 % の割合で O_2 を添加した混合ガスを導入し、

この混合ガスによるプラズマを生成させ、発生した水素ラジカルによって前記被処理対象物上のレジストを除去することを特徴とするアッシング方法。

【請求項 3】

少なくとも一部が誘電体で形成されたプラズマ発生室にガスを導入し、当該ガスを励起させてプラズマを生起し、前記ガスプラズマによって Low - K 膜を用いた被処理対象物

10

20

のプラズマ処理を行うアッシング装置であって、

前記プラズマ発生室に対して導入されるガスは、 H_2 を1～20%の割合で添加した不活性ガスに、0.1%～5%の割合の H_2O を添加した混合ガスであることを特徴とするアッシング装置。

【請求項4】

少なくとも一部が誘電体で形成されたプラズマ発生室にガスを導入し、当該ガスを励起させてプラズマを生起し、前記ガスプラズマによってLow-K膜を用いた被処理対象物のプラズマ処理を行うアッシング装置であって、

前記プラズマ発生室に対して導入されるガスは、 H_2 を1～20%の割合で添加した不活性ガスに、0.01%～0.1%の割合で O_2 を添加した混合ガスであることを特徴とするアッシング装置。

10

【請求項5】

前記不活性ガスは、 He からなることを特徴とする請求項3または4のいずれか1項に記載のアッシング装置。

【請求項6】

前記プラズマに含まれる紫外線光が、前記プラズマ発生室から被処理対象物上に直接照射されないように前記被処理対象物と前記プラズマ発生室を配置したことを特徴とする請求項3～5のいずれか1項に記載のアッシング装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェーハプロセスにおいて、ウェーハ上に回路を作るマスクとして使用するフォトレジストを剥離するアッシング装置に係り、特に、アッシングレートの低下を防止し、プラズマ発生室部材の長寿命化を図る技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体集積回路のなかで、素子数が1000を超えるLSI (Large Scale Integration、大規模集積回路) のうち、1チップに収められた素子数が100万を超えるULSIなどでは、1チップ上に1億個以上の素子が形成されるまでになった。

30

【0003】

このようなULSIでは、従来のような平面的な素子の微細化では対応ができないため、配線を多層に積み上げる多層配線構造が不可欠となった。ここで、多層配線構造は、層間容量を増大させ、素子の信号遅延時間の増大をもたらすことから、層間容量を低減させるべく、層間絶縁膜として低誘電率層間絶縁膜（以下、Low-K膜という）が用いられるようになってきている。

【0004】

ところで、パターニング後、不要となったレジストマスクを除去するアッシング処理では、従来、酸素(O_2) プラズマを用いていた。しかしながら、Low-K膜の場合、酸素プラズマによってアッシングすることにより、誘電率の大幅な上昇を引き起こすこととなる。特に、比誘電率が低い多孔質材料を用いた層間絶縁膜では、多数の微細な空孔が露出（比表面積増大）するため、反応性の大きい酸素プラズマへの耐性が極めて低く、膜質の劣化が容易に起こる等、酸素プラズマによる弊害は顕著であった。

40

【0005】

そこで、例えば、酸素を含まない窒素と水素を含有する混合ガスから生成されるプラズマでアッシング処理を行い、Low-K膜の劣化を防止する技術や（特許文献1参照）、水素含有ガスとフッ素含有ガスによる無酸素プラズマによりアッシングする技術が開発されている（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2002-261092号公報

【特許文献2】特開2001-110775号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のように L o w - K 膜を層間絶縁膜としているウェーハのアッシング処理では、酸素 (O₂) プラズマを用いた従来のアッシングによるレジスト除去を行うことは適切でないため、従来とは全く異なったアッシングガス条件が必要とされ、水素 (H₂) や窒素 (N₂)、アンモニア (NH₃) などを用いたプラズマ処理が行われるようになってきた。しかしながら、このようなアッシングガス条件では、プラズマ処理装置としての処理能力に問題があった。

【0007】

10

すなわち、特許文献 1 に示されるような窒素と水素との混合ガスでは、例えば、図 4 に示すように、アッシングレートは高いが、図 3 に示すように、誘電率の上昇が大きかった。また、特許文献 2 における水素含有ガスとフッ素含有ガスとの混合ガスの場合でも、誘電率の大幅な上昇を引き起こし、膜質の劣化を起こし得ることとなっていた。

【0008】

本発明は、以上のような従来技術の問題点を解決するために提案されたものであり、その目的は、ウェーハ上に露出した L o w - K 膜（特に、多孔質材料を用いた L o w - K 膜）に対して、膜質の劣化を防ぎつつ、ウェーハからレジストを確実に除去することができるアッシング装置及びアッシング方法を提供することである。なお、以下の記載において量比を表す % は、特に断らない限りは質量基準とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、少なくとも一部が誘電体で形成されたプラズマ発生室にガスを導入し、当該ガスを励起させてプラズマを生起し、前記ガスプラズマによって L o w - K 膜を用いた被処理対象物のプラズマ処理を行うアッシング方法において、前記プラズマ発生室に対して H₂ を 1 ~ 20 % の割合で添加した不活性ガスに、0.1 % ~ 5 % の割合で H₂O を添加した混合ガスを導入し、この混合ガスを励起させてプラズマを生成させ、発生した水素ラジカルによって前記被処理対象物上のレジストを除去することを特徴とする。

【0010】

30

また、請求項 3 記載の発明は、少なくとも一部が誘電体で形成されたプラズマ発生室にガスを導入し、当該ガスを励起させてプラズマを生起し、前記ガスプラズマによって L o w - K 膜を用いた被処理対象物のプラズマ処理を行うアッシング装置であって、前記プラズマ発生室に対して導入されるガスは、H₂ を 1 ~ 20 % の割合で添加した不活性ガスに、0.1 % ~ 5 % の割合の H₂O を添加した混合ガスであることを特徴とする。

【0011】

以上のような態様では、不活性ガスに H₂ を添加したものをアッシングガスとした場合は誘電率の変化が少なく、アッシングレートも高い。このように、アッシングガスとして不活性ガスに H₂ を添加したものを用いることによって、アッシングレートを高めつつ誘電率の上昇を抑えることができるため、多孔質 L o w - K 膜の膜質の劣化を防ぎ、ウェーハからレジストを確実に除去することができる。

40

【0013】

また、不活性ガスに添加する H₂ の割合が 1 ~ 20 % の領域では、H₂ 变化に対するアッシングレートの変化が処理能力上の許容範囲内であり、安定したアッシング処理を行うことができる。

【0018】

以上のような態様では、不活性ガスに 0.1 ~ 5 % の H₂O を添加することによって、H ラジカルの失活を著しく減少させ、その結果、ウェーハ上に達する H ラジカル量を増大させることができる。これにより、処理時間を延長せることなく剥離残りを改善することができる。さらに付随効果として、プラズマ発生室内面等の誘電体部分は基より、他の

50

部材の還元作用も防止又は軽減することができ、プラズマ発生室部材の長寿命化に貢献することができる。

【0021】

請求項2の発明は、少なくとも一部が誘電体で形成されたプラズマ発生室にガスを導入し、当該ガスを励起させてプラズマを生起し、前記ガスプラズマによってLow-K膜を用いた被処理対象物のプラズマ処理を行うアッシング方法において、前記プラズマ発生室に対してH₂を1～20%の割合で添加した不活性ガスに、0.01%～0.1%の割合でO₂を添加した混合ガスを導入し、この混合ガスによるプラズマを生成させ、発生した水素ラジカルによって前記被処理対象物上のレジストを除去することを特徴とする。

【0022】

請求項4の発明は、少なくとも一部が誘電体で形成されたプラズマ発生室にガスを導入し、当該ガスを励起させてプラズマを生起し、前記ガスプラズマによってLow-K膜を用いた被処理対象物のプラズマ処理を行うアッシング装置であって、前記プラズマ発生室に対して導入されるガスは、H₂を1～20%の割合で添加した不活性ガスに、0.01%～0.1%の割合でO₂を添加した混合ガスであることを特徴とする。

【0023】

以上のような態様では、不活性ガスに0.01%～0.1%のO₂を添加することによって、Hラジカルの失活を著しく減少させ、その結果、ウェーハ上に達するHラジカル量を増大させることができる。これにより、処理時間を延長させることなく剥離残りを改善することができる。さらに付随効果として、プラズマ発生室内面等の誘電体部分は基より、他の部材の還元作用も防止又は軽減することができ、プラズマ発生室部材の長寿命化に貢献することができる。

【0024】

請求項5記載の発明は、請求項3または4のいずれか1項に記載のアッシング装置において、前記不活性ガスは、Heからなることを特徴とする。

以上のような態様では、Heは、準安定状態のエネルギーが高いことに起因して、例えば、H₂を微量添加した場合においても、アッシングレートの立ち上がりが早い。また、HeはH₂とほぼ同質量をもつ原子であるため、ガスの拡散において望ましく、ウェーハ面内のアッシング処理分布の均一化が期待できる。したがって、安定した処理作業を実行することができる。

【0025】

請求項6記載の発明は、請求項3～5のいずれか1項に記載のアッシング装置において、前記プラズマに含まれる紫外線光が、前記プラズマ発生室から被処理対象物上に直接照射されないように前記被処理対象物と前記プラズマ発生室を配置したことを特徴とする。

以上のような態様では、プラズマ発生室の内部で生成されたプラズマに含まれる紫外線光は、被処理対象物に到達する前に除去され、ラジカルのみが被処理対象物表面に供給される。これにより、被処理対象物に対して紫外線光が当たることによる被処理対象物の誘電率の上昇を抑えることができるようになる。

【発明の効果】

【0026】

以上のような本発明では、アッシングガスとしてH₂と不活性ガスとの混合ガスを用いることによって、アッシングレートを高めつつ誘電率の上昇を抑えることができる。そのため、Low-K膜（特に多孔質材料を用いたLow-K膜）の膜質の劣化を防ぎ、ウェーハからレジストを確実に除去することができる。また、不活性ガスとしてHeを用いると、誘電率の変化がない良好な結果が得られる。

【0027】

さらに、H₂と不活性ガスの混合ガスにH₂O又はO₂を添加することによって、Hラジカルの失活を著しく減少させ、結果、ウェーハ上に達するHラジカル量を増大させること

10

20

30

40

50

により、同処理時間における剥離残りを改善し、さらには、付随効果として、プラズマ発生室部材内面の還元を抑制することができ、プラズマ発生室部材の長寿命化に貢献することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

次に、本発明の実施の形態（以下、実施形態と呼ぶ）について、図面を参照して具体的に説明する。なお、以下の記載において量比を表す%は、特に断らない限りは質量基準とする。

【0029】

【第1の実施形態】

10

本実施形態のアッシング装置は、図1に示すように真空容器1の内部にプロセス室2が真空容器1を備えている。プロセス室2には載置台3が設けられており、この載置台3の上には被処理物Sが載置されている。なお、載置台3には図示しない温度調節機構が設けられており、この温度調節機構によって被処理物Sの温度を制御できるようになっている。この被処理物には、半導体装置製造用のシリコンウェーハ、液晶表示装置用のガラス基板等が含まれる。

【0030】

真空容器1の底板4には排気口5が形成されており、この排気口5には、一端が真空ポンプ（図示を省略）に接続された排気管6が取り付けられている。また、真空容器1の天板を構成する上蓋7の中央にはガス導入口8が形成されており、このガス導入口8にはフッ素樹脂で形成されたガス導入管9が取り付けられている。

20

【0031】

このガス導入管9にはプラズマ発生室部材10が接続されている。このプラズマ発生室部材10を形成する誘電体としては、石英（SiO₂）、アルミナ（Al₂O₃）、サファイア、窒化アルミニウム等を使用することができる。

【0032】

また、このプラズマ発生室部材10の他端には封止部材11が取り付けられ、この封止部材11の内部にはガス流路19が形成されている。封止部材11にはガス輸送管18が接続されており、ガス輸送管18の他端にはプラズマ発生室部材10にアッシングガスを供給するガス制御部20が設けられている。

30

【0033】

プラズマ発生室部材10の途中にはマイクロ波導波管12を備えたラジカル生成手段、すなわちプラズマ発生装置13がプラズマ発生室部材10を取り囲むようにして設けられており、このプラズマ発生装置13によって取り囲まれたプラズマ発生室部材10の内部にプラズマ発生室14が形成されている。このようにプラズマ発生室14は真空容器1の外部に設置されている。マイクロ波導波管12にはマイクロ波発生器15が接続されている。

【0034】

さらに、真空容器1の上蓋7（天板）に設けられたガス導入口8を介してプロセス室2の内部に導入されたラジカル（エッチング種）を、被処理物Sの表面全体にわたって均一に供給するために、プロセス室2の上部にガス貯留室16を形成するようにしてシャワーノズル17が設けられている。そして、シャワーノズル17には多数のガス噴出口が形成されている。

40

【0035】

本実施形態は、上記のようなアッシング装置を用いてアッシングを行う場合におけるガス制御部20により制御され、プラズマ発生室部材10に導入されるアッシングガスの成分比に特徴を有する。すなわち、本実施形態において用いられるアッシングガスは、H₂を添加した不活性ガスである。これらの混合ガスによるプラズマを生成させ、発生した水素ラジカルによってレジストを除去するように構成される。使用する不活性ガスとしては、例えはヘリウム（He）やアルゴン（Ar）がある。

50

【0036】

アッシングガスにおけるH₂のガス比は、トータル質量流量の1～20%の範囲であるが、図2に示すように、アッシングレート(A/R)がほぼ飽和する5%程度以上するのが望ましい。

【0037】

また、Heは、ArよりもHeの準安定状態のエネルギーが高いことに起因して、H₂の微量添加においてもアッシングレートの立ち上がりが早い。そのため、H₂比が5%前後の領域においては、レート飽和しているHeのほうがH₂比変化に対する変動が少なく好適である。また、HeはH₂とほぼ同質量をもつ原子であるため、Arを用いた場合よりもガスの拡散において望ましく、ウェーハ面内のアッシング処理分布の均一化が期待できる。そのため、安定した処理作業を実行するためには、Heを用いることがより望ましい。

10

【0038】

このように、Low-K膜に対するダメージ(変質)は、アッシングガスとしてH₂を添加ガスとした場合、HeやAr等を用いると、図2に示すように、誘電率の変化がない良好な結果が得られる。これに対して、例えば、HeにO₂を5%添加したものをアッシングガスとした場合には、図4に示すように、アッシングレートは高いが、図3に示すように誘電率の上昇が著しいという不都合を生ずる。

【0039】

また、図3に示すように、HeにN₂を5%添加したものをアッシングガスとした場合は、誘電率の変化が少ないが、図4に示すように、アッシングレートは、HeやArにH₂を5%添加したものに比べ半分以下となる。すなわち、N₂の場合はLow-K膜に対するダメージはないものの、レジスト除去装置としての処理能力に対して問題がある。また、N₂にH₂を5%添加したものをアッシングガスとした場合は、アッシングレートはHeやArにH₂を5%添加したものと同等だが、誘電率の上昇が著しい。

20

【0040】

一方で、図3に示すように、HeやAr等の不活性ガスにH₂を5%添加したものをアッシングガスとした場合は誘電率の変化が少なく、また、図4に示すように、アッシングレートも高い。このように、アッシングガスにH₂とHeあるいはArの混合ガスを用いることによって、アッシングレートを高めつつ誘電率の上昇を抑えることができるため、多孔質Low-K膜の膜質の劣化を防ぎ、ウェーハからレジストを確実に除去することができる。

30

【0041】

なお、アッシングガス全流量は、1slm (standard liter/min)以上とすることができるが、大流量ほどアッシングレートを上げることができるため、7slm程度で用いることが望ましい。また、処理圧力は、50Pa～200Paの領域で用いることができる。

【0042】

また、紫外線光がLow-K膜に当たると、誘電率が上昇する。上述のように、紫外線光の影響よりもガス成分比のほうが影響が大きいが、特に誘電率の低い(K=2以下)多孔質材料を用いたLow-K膜では、その影響が顕著である。そこで、本実施形態では、プラズマ生成部からの紫外線光が被処理物上に直接照射されることがないように紫外線光を遮光するため、被処理物とプラズマ生成部との位置関係を直線的に照射されない配置としている。

40

【0043】

具体的には、図5に示すように、プラズマ発生室14とガス導入管9及びガス導入口8との間で屈曲しているため、紫外線光が被処理物Sに直線的に当たることはない。また、シャワーノズル17に紫外線光吸収物質を塗布するなど、紫外線光を遮蔽する構成とすることも可能である。これにより、プラズマ発生室部材10の内部で生成されたプラズマに含まれる紫外線光は、被処理物Sに到達する前に除去され、ラジカルのみがシャワーノズ

50

ル 17 を経由してプロセス室 2 内の被処理物 S 表面に供給される。

【 0044 】

なお、本実施形態は、CDE（ケミカルドライエッティング）装置を例に説明しているが、本発明の上記のような遮蔽構造はこれに限られず、例えば図6に示すダウンフロー型ドライエッティング装置においても、シャワーノズル（パンチングプレート）の穴の位置がずれるように二重に構成し、これにより、被処理物Sに対する紫外線光の直接照射を防止することができる。また、上記同様、シャワーノズルに紫外線光吸収物質を塗布することによって吸収することも可能である。

【 0045 】

[第2の実施形態]

10

第2の実施形態におけるアッシング装置は、上記第1の実施形態におけるガス制御部20から導入されるアッシングガスの構成に変更を加えたものである。具体的には、H₂とHeとの混合ガスに0.01%～0.1%のO₂あるいは1～5%のH₂Oを添加して構成したものである。なお、その他の構成に関しては上記第1の実施形態と同様であるので説明を省略する。

【 0046 】

被処理物S（ウェーハ）上にLOW-K膜が露出している場合のレジストアッシング工程において、H₂とHeとの混合ガスをアッシングガスとして用いるプロセスでは、アッシング後に剥離残りが生ずる場合がある。上記のようにプラズマ発生室部材10をSiO₂で構成した場合、ガス制御部20からH₂を含むガスが供給されて、プラズマ発生室14で水素プラズマが励起され、この放電時間が数十時間となるとプラズマ発生室部材10であるSiO₂が還元されてSiとなる。水素プラズマによる還元で、SiO₂がSiとなると、アッシングに必要なHラジカルの失活が著しくなる。そのため、通常は数十時間でアッシングレートの低下が起こってしまい、これによりアッシング後に剥離残りが生ずることとなる。このような剥離残りは、処理時間を延長すれば解消できるが、それでは処理作業効率が低下してしまう。

20

【 0047 】

本実施形態では、このような剥離残りを防ぐために、上記のようにH₂とHeとの混合ガスに1～5%のH₂Oを添加した。このように、H₂Oを添加すると、プラズマ発生室14において酸素プラズマが発生する。そして、この酸素プラズマによりプラズマ発生室部材10の誘電体（放電管や誘電体窓）の還元が防止され再酸化処理がなされる。これによつて、Hラジカルの失活を著しく減少させ、結果、ウェーハ上に達するHラジカル量を増大させることにより、処理時間を延長することなく剥離残りを改善することができる。さらに付随効果として、プラズマ発生室部材10内面等の誘電体部分は基より、他の部材の還元作用も防止又は軽減することができ、プラズマ発生室部材10の長寿命化に貢献することができる。

30

【 0048 】

図7においてH₂Oを添加した場合のアッシングレートの変化とLOW-K膜に対する誘電率の変化を示す。また、図8においてH₂Oに対する比較として、O₂を添加した場合の誘電率変化も示す。

40

【 0049 】

図7からわかるように、H₂とHeとの混合ガスにH₂Oを添加することにより、アッシングレートが1000nm/min以上に上昇していることがわかる。これは前記のようにウェーハ上に到達するHラジカルの量が増大することとあわせて発生した酸素ラジカルの作用によるものである。これにより、処理時間を延長することなくウェーハ上の剥離残りを解消することができる。また、図8に示すように、H₂Oの0.1～5%添加においては、LOW-K膜の誘電率の変化はほとんどなく、良好な膜質が得られる。

【 0050 】

また、同様に処理時間を延長されることなく剥離残りの解消を狙ったO₂添加では、図8に示すように、1パーセント程度の微量のO₂においてもLOW-K膜に対して変質を

50

生じさせてしまうが、0.1%程度までの添加量であれば使用することができることがわかる。

【0051】

H_2O 添加量に比べて、 O_2 添加量の許容範囲が狭い原因は必ずしも明らかにはなっていないが、これは H_2O 添加と O_2 添加で発生した O_2 ラジカルの寿命の差、及び $Low-K$ 膜に対する活性度合い(反応性)の違いが誘電率変化量の差異に影響していると考えられる。多孔質材料を使った、より誘電率の低い $Low-K$ 膜では、誘電率変化を引き起こしやすいことから、 O_2 添加量を0.01%以下の添加とすることがより望ましい。

【0052】

このように、 H_2O 添加した場合と、 O_2 を添加した場合とでは、誘電率の変化は同等であるが、アッシングレートは O_2 添加のほうが優れている。その反面、 O_2 添加量は微量に抑える必要があり、誘電率の上昇を起こさない範囲が0.01~0.1%とかなり狭い。そのため、実際の処理作業ではわずかな流量変化等があれば誘電率の上昇に大きな影響をもたらす。これに対して、 H_2O 添加では許容できる範囲が0.1~5%とかなり広いから、実際の処理作業において多少の流量変化等があっても、誘電率の上昇に与える影響は少なく安定した処理作業が可能となる。

【0053】

以上示したように、本実施形態のアッシング装置によれば、ガス制御部20から導入される H_2 と He との混合ガスに、0.01%~0.1%の O_2 あるいは0.1~5%の H_2O を添加することによって、 H ラジカルの失活を著しく減少させ、その結果、ウェーハ上に達する H ラジカル量を増大させることができる。これにより、処理時間を延長せることなく剥離残りを改善することができる。さらに付随効果として、プラズマ発生室内面等の誘電体部分は基より、他の部材の還元作用も防止又は軽減することができ、プラズマ発生室部材の長寿命化に貢献することができる。

【0054】

[他の実施の形態]

なお、上記実施形態におけるアッシング装置あるいはアッシング方法は、ウェーハ上のレジストアッシングに用いることができるだけでなく、例えば、 $Low-K$ 膜を直接的にエッティングする場合や自生酸化物を除去するような場合のエッティング装置あるいはエッティング方法に用いることも可能である。

【0055】

また、上記実施形態においては、本発明の不活性ガスの例として、 Ar や He を取り上げ、特に He が好適であることを説明したが、 Ar の代わりに Ne を用いてもよく、また、質量の重い Kr (クリプトン)、 Xe (キセノン)又は Rn (ラドン)を用いることによって処理分布の均一性は損なわれるものの、同様の効果が期待できる。

【0056】

上記実施形態においては、本発明が適用される装置として、ケミカルドライエッティング装置、ダウンフロー型ドライエッティング装置を用いて説明したが、本発明はこれらの装置のみで実現されるものではなく、ラジカルを主体にしたアッシングを行い得る装置であれば良く、紫外線光を遮断し得るものであればなお好適である。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す構成図。

【図2】不活性ガスに H_2 を添加した場合のアッシングレートの変化を示す図。

【図3】不活性ガスに H_2 を添加した場合の誘電率変化を示す図。

【図4】不活性ガスに H_2 を添加した場合のアッシングレートの変化を示す図。

【図5】本発明の第1の実施形態の構成を示す部分拡大図。

【図6】本発明の第1の実施形態の変形例を示す部分拡大図。

【図7】 H_2 及び He の混合ガスに H_2O を添加した場合のアッシングレートの変化を示す図。

10

20

30

40

50

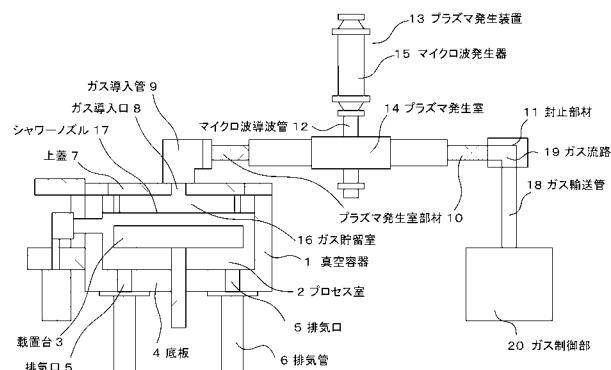
【図8】H₂及びHeの混合ガスにH₂O又はO₂を添加した場合の誘電率変化を示す図。

【符号の説明】

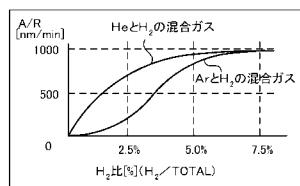
【0058】

- | | |
|------------------|----|
| 1 ... 真空容器 | 10 |
| 2 ... プロセス室 | |
| 3 ... 載置台 | |
| 4 ... 底板 | |
| 5 ... 排気口 | |
| 6 ... 排気管 | |
| 7 ... 上蓋 | |
| 8 ... ガス導入口 | |
| 9 ... ガス導入管 | |
| 10 ... プラズマ発生室部材 | |
| 11 ... 封止部材 | |
| 12 ... マイクロ波導波管 | |
| 13 ... プラズマ発生装置 | |
| 14 ... プラズマ発生室 | |
| 15 ... マイクロ波発生器 | |
| 16 ... ガス貯留室 | |
| 17 ... シャワーノズル | 20 |
| 18 ... ガス輸送管 | |
| 19 ... ガス流路 | |
| 20 ... ガス制御部 | |

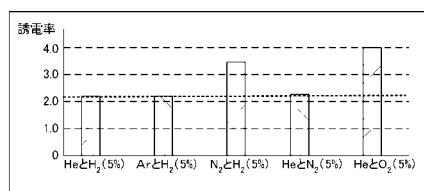
【図1】



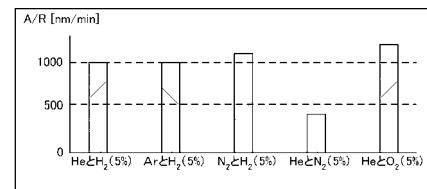
【図2】



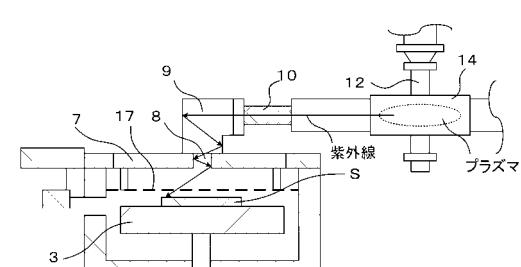
【図3】



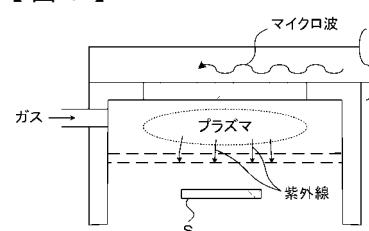
【図4】



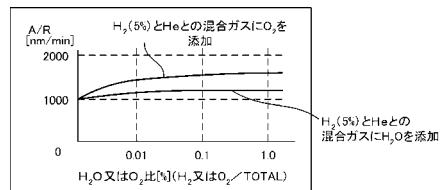
【図5】



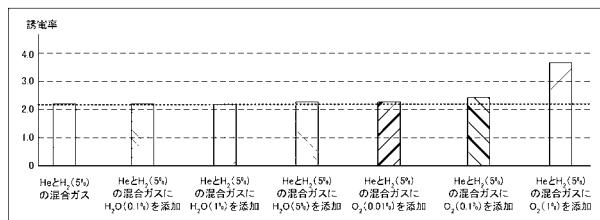
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-092287(JP,A)
特開2005-032750(JP,A)
特表2002-541672(JP,A)
特開平06-349786(JP,A)
特開2000-183040(JP,A)
大橋直史, 65nmノード時代のバックエンドプロセス, Semiconductor FPD World, 日本, 2004年 7月 1日, vol.23 No.8, pp.128-131
エッチャリング装置 CDE300, Semiconductor FPD World, 米国, 2004年 7月 1日, Vol.23 Nos.8, pp.192-193

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065
H01L 21/302
H01L 21/205
H05H 1/46
C23F 4/00
JSTPlus (JDreamII)