

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4210395号
(P4210395)

(45) 発行日 平成21年1月14日 (2009. 1. 14)

(24) 登録日 平成20年10月31日 (2008. 10. 31)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 D 53/68 (2006. 01)

B O 1 D 53/34 1 3 4 A

C 2 3 F 4/00 (2006. 01)

C 2 3 F 4/00 Z A B A

H O 1 L 21/302 (2006. 01)

H O 1 L 21/302 2 O 1 A

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-225888
 (22) 出願日 平成11年8月10日 (1999. 8. 10)
 (65) 公開番号 特開2001-46833 (P2001-46833A)
 (43) 公開日 平成13年2月20日 (2001. 2. 20)
 審査請求日 平成18年6月29日 (2006. 6. 29)

(73) 特許権者 000195661
 住友精化株式会社
 兵庫県加古郡播磨町宮西 3 4 6 番地の 1
 (74) 代理人 100086380
 弁理士 吉田 稔
 (74) 代理人 100103078
 弁理士 田中 達也
 (72) 発明者 菱池 通隆
 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 7 番 2 8 号
 株式会社セイカハイテック内
 (72) 発明者 吉高 章博
 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 7 番 2 8 号
 株式会社セイカハイテック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドライエッチング排ガス処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ドライエッチング装置から排気される排ガスを処理すべく当該ドライエッチング装置に接続された排ガス処理装置と、前記ドライエッチング装置及び排ガス処理装置の間に介装された真空ポンプとを含むドライエッチング排ガスの処理装置であって、前記真空ポンプから前記排ガス処理装置の内部に延びる排ガス通路の少なくとも一部が加熱手段を有しているドライエッチング排ガス処理装置であって、前記排ガス処理装置は、前記排ガス通路として内部の吸収液中に延びる吸気管を有しており、この吸気管が加熱手段を有することを特徴とするドライエッチング排ガス処理装置。

【請求項 2】

前記加熱手段は、前記排ガス通路のうちの前記真空ポンプから前記排ガス処理装置に至るまでの部分にも設けられている請求項 1 に記載のドライエッチング排ガス処理装置。

【請求項 3】

前記吸気管の内部に水供給手段が設けられている請求項 1 または 2 に記載のドライエッチング排ガス処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、半導体製造の分野において用いられるドライエッチング装置からの排ガスの処理に関する。さらに詳しくは、本発明は、ドライエッチング装置内で高真空に保

たれている間は気体で存在するが、排ガスとしてドライエッチング装置から排気されて、室温、大気圧の状態にされると固体として析出する成分を含むドライエッチング排ガスの処理装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

半導体製造時のドライエッチング工程、特にエッチングガスとして塩素、三塩化ホウ素等の塩素系ガスを用いたアルミニウムドライエッチングでは、その反応物として、三塩化アルミニウムを主成分とした、蒸気圧が低く、室温では固体として存在する昇華性物質が多量に生成する。

【 0 0 0 3 】

通常、上記ドライエッチングは、高真空下で反応原料である塩素系ガスを高周波電力でプラズマ化して、半導体ウエハの表層に存在するアルミニウム、アルミニウム合金などと反応させエッチングするものであり、反応の結果、上記のように塩化アルミニウムを主成分とする昇華性物質が生成する。これらの昇華性物質は、未反応の塩素系ガス等とともに真空ポンプで吸引されて排気され、排ガス通路に排出される。

【 0 0 0 4 】

ドライエッチングは、通常、ターボ分子ポンプ、メカニカルブースタポンプ、ドライポンプ等を適宜組合わせて真空発生装置とし、それにより高真空に保たれたドライエッチング装置で行なわれる。そのため、高真空下では、塩化アルミニウムを主成分とする昇華性物質が生成しても、その分圧が小さくなっているため気体として存在する。一方ドライエッチング装置からの排ガスは、上記真空発生装置の排気口から大気圧へ、圧力上昇して排出されるため、昇華性物質の分圧も上昇し、塩化アルミニウム等が析出し、固形物として排ガスの通路に堆積する。

【 0 0 0 5 】

固形物が堆積すると、やがては排ガス配管の閉塞に至るため、ドライエッチング装置と排ガス処理装置との間の配管の保守、管理が必要であり、従来は、配管内の圧力を監視し、固形物の堆積が進行したと思われるときに、あるいは定期的に配管を分解して固形物を除去することが行なわれてきた。

【 0 0 0 6 】

この排ガス配管内での固形物の析出を防止するために、特開平 9 - 3 2 1 0 2 1 号公報では、ドライエッチング装置に付属する真空ドライポンプから、排ガス処理装置をつなぐ排気配管の所望位置に固形物分離装置を設置し、積極的に固形物を堆積させ除去する方法が示されている。しかし、この方法は、固形物分離装置を交換する際に装置全体を停止させる必要があり、また、危険性の高いものも含まれている固形物が多量に堆積し、堆積物を除去する際にも有毒ガスが発生するおそれがある等、安全性にも問題がある。

【 0 0 0 7 】

一方、実用新案登録公報第 2 5 7 4 8 1 6 号には、ドライエッチング装置を高真空に保つためのターボ分子ポンプ、ドライポンプより下流の排ガス配管も真空に保って、固形物の堆積を防止する方法が記載されている。この方法は、排ガス処理装置の直前にもう一つドライポンプを設け、排ガス配管も真空に保つというものであるが、やはり第 2 のドライポンプの下流側では排気が大気圧に圧力上昇する際、前記の理由で固形物が堆積するという問題がある。特に前記公報記載のように、複数のドライエッチング装置からの排ガスをまとめて処理する場合は、排ガスの量も多量となるため、排ガスの流路に固形物が堆積し、排ガス配管が閉塞し易くなる。

【 0 0 0 8 】

【発明の開示】

本発明は上記の状況に鑑みてなされたものであって、ドライエッチング装置から排気された排ガスの処理に関し、固形物分離装置を別途、設けることなく、排ガス配管の閉塞をし難くすることをその課題とする。

【 0 0 0 9 】

10

20

30

40

50

上記課題を解決するため、本発明では次の技術手段を講じている。

【0010】

すなわち、本発明によれば、ドライエッチング装置から排気される排ガスを処理すべく当該ドライエッチング装置に接続された排ガス処理装置と、前記ドライエッチング装置及び排ガス処理装置の間に介装された真空ポンプとを含むドライエッチング排ガスの処理装置であって、前記真空ポンプから前記排ガス処理装置の内部に延びる排ガス通路の少なくとも一部が加熱手段を有していることを特徴とするドライエッチング排ガス処理装置が提供される。

【0011】

本発明において用いられる真空ポンプは、その吸気口が、ドライエッチング装置から排気される排ガス通路に接続され、この排ガス通路内を真空に保つ役割を果たす。この場合、通常、複数台のドライエッチング装置からの排ガス通路をマニホルド式にまとめて真空ポンプの吸気口と接続する。このとき、排ガス通路内の真空の程度は、前記の昇華性物質が析出しない程度の真空度でよい。ため、真空ポンプとしては、通常、ドライポンプが用いられる。

10

【0012】

真空ポンプから排気された排ガスは、昇華性物質を含んでおり、室温、大気圧の下では析出して排ガス通路に堆積するため、本発明においては、排ガス通路に加熱手段を設け、析出の防止を図っている。加熱手段は、排ガス通路の一部でもよく、また全体に設けてもよい。例えば、真空ポンプから排ガス処理装置に至るまでの配管に設けてもよく、また、排ガス処理装置の内部まで延びた排ガス通路に設けてもよい。もちろん、その両方に加熱手段を設けてもよい。

20

【0013】

排ガス通路の加熱温度は、通常、40～150の温度範囲であり、このような温度に保つことにより昇華性物質を気体状態で排ガス処理装置に送入することが可能となり、その結果排ガス配管の閉塞を防止することができる。

【0014】

排ガス処理装置は特に限定されるものではないが、前記のドライエッチング反応によって生成する化合物が、殆どの場合、塩であることから、水で処理できるという点において湿式排ガス処理装置を用いることが好ましい。例えば、アルミニウムドライエッチング工程では、塩として塩化アルミニウムを主成分とする昇華性物質が生成する。この場合、加熱下に塩化アルミニウムの析出を防止しながら、排ガスを湿式排ガス処理装置に導けば、塩化アルミニウムその他、水溶性の化合物を水によって溶解処理することができ、また、余剰の塩素系ガスも同時に処理することもできるという利点があるためである。

30

【0015】

湿式排ガス処理装置としては、充填塔方式、微細気泡発生方式等が挙げられるが、本発明のドライエッチング排ガス処理装置には自吸式微細気泡発生装置が好適に用いられる。自吸式微細気泡発生装置は、特開昭61-35832号公報に記載されているように、吸気管の下部を開放端として、液槽中の水等の吸収液中に導入し、その直下に適当な間隔において羽根翼を有するロータを設置し、ロータを高速回転させた時に生じる負圧を利用して吸気管の上部から気体を吸引し、高速回転するロータで微細気泡として分散させる方式の気液接触装置である。

40

【0016】

上記、自吸式微細気泡発生装置を用いて、アルミニウムドライエッチング工程からの排ガスを処理する場合を例にとり説明すると、上記の加熱手段を有する排ガス配管の下流は、吸気管の上部に接続されており、排ガスはロータの高速回転により発生した負圧により吸気管に導入される。さらに排ガスは、排ガス通路である吸気管を経て下部開放端から微細気泡として水中に分散され、さらに、排ガス中に含まれている塩化アルミニウム等の水溶性成分、また余剰の塩素、三塩化ホウ素等は水に接触、溶解されて除去される。このように、湿式法により、効率的かつ安全に排ガスの処理を行うことができる。

50

【 0 0 1 7 】

自吸式微細気泡発生装置のロータは、液槽の上方から駆動する上部駆動式、下方から駆動する下部駆動式があるが、本発明においては下部駆動式を用いるのが好ましい。下部駆動式の場合は、上部駆動式における場合のように、吸気管の内部にロータを回転させるためのシャフトが貫通しておらず、排ガスの通路を広くとることができ、後述するように水供給手段を容易に設けることができるためである。

【 0 0 1 8 】

なお、自吸式微細気泡発生装置の排ガス通路としての吸気管に加熱手段を設けると、吸気管内に固形物の堆積を防ぐことができるため、さらに好ましい。吸気管の加熱温度は 40 ~ 150 、好ましくは、40 ~ 90 である。

10

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 2 0 】

図 1 に、排ガス処理装置として自吸式微細気泡発生装置を用いた場合の、本発明の好適な実施形態にかかるドライエッチング排ガス処理装置の概略図を示す。ドライエッチング装置 A、B、C は、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ等を適宜組合わせてなる真空発生装置 P により高真空に保たれ、塩素系ガスを高周波電力でプラズマ化し、半導体ウエハのアルミニウムエッチングが行なわれる。

【 0 0 2 1 】

20

各ドライエッチング装置 A、B、C から排気された排ガスは、真空に保たれたマニホールドを経由してドライポンプ（真空ポンプ）1 から、加熱手段 2 によって加熱された排ガス通路 3 に排気され、昇華性物質を気体状態に保ったまま自吸式微細気泡発生装置 D に送入される。加熱手段 2 としては特に限定されないが、通常、ステンレス鋼製の曲げ部分のある配管を加熱する関係からリボンヒータ、テープヒータ、マントルヒータ等作業性のよいもの、また、温度調節が可能なものが好ましく用いられる。

【 0 0 2 2 】

一方、自吸式微細気泡発生装置 D はその液槽内の水中に、下向きの開放端を有する吸気管 4（排ガス通路 3 の一部を構成する）を備えており、この開放端の下方に所定のすきまを介してロータ 6 を配置している。高速回転するロータ 6 は負圧を発生させ、吸気管 4 の上部から排ガスを吸引し、吸引した排ガスを、上記すきまから微細気泡として水中に分散させる。吸気管 4 に加熱手段 5 を設ける場合、吸気管 4 の外側に外套部を設けて二重構造とし、その間に上記と同じくリボンヒータ、テープヒータ、マントルヒータ等温度調節が可能な加熱手段を挿入し、樹脂等を流し込んで固定する。樹脂としては、耐熱性のあるシリコンゴムスポンジやフッ素ゴムスポンジなどが用いられ、加熱手段 5 の固定とともに保温材としての役割も果たす。外套部には、耐久性、耐薬品性に優れた材料を用いる必要があり、ステンレス鋼等、あるいは、さらにそれを樹脂コーティングしたものを用いる。

30

【 0 0 2 3 】

自吸式微細気泡発生装置 D の吸気管 4 の上部から吸引され、微細気泡として水中に分散された排ガスは、水と接触して塩化アルミニウム等の水溶性物質、余剰の塩素系ガス等が除去された後、水洗塔 9 でさらに水洗され、大気中に放出される。

40

【 0 0 2 4 】

また自吸式微細気泡発生装置のロータ 6 を、液槽の下方に設けた駆動部により回転する方式とした場合、排ガス通路 3 の一部を構成する吸気管 4 の内部には、長時間の使用により塩化アルミニウム等が析出する場合がある。このときは、吸気管 4 への排ガス導入部より上方に水供給手段 7 を設けて水をスプレイ状に噴射して、水の持つ溶解力あるいは水勢により、固形物を除去する。水洗後、水 - 窒素ガス導入切替弁 8 を切替えて水洗ラインに窒素ガスを流し、水供給手段 7 等を乾燥させ、同時に吸気管 4 の乾燥も行なう。

【 0 0 2 5 】

なお、本発明にかかる自吸式微細気泡発生装置 D と並列して活性炭、酸化鉄等が充填され

50

たバックアップ用の乾式処理装置 10 を設けておくと、上記のような水供給作業の間、排ガス処理をバックアップ用ライン 11 に切替えて、排ガスの処理を行うことができる。通常、上記吸気管 4 の固形物除去作業は数時間程度であるので、その間、暫定的に乾式処理装置 10 により排ガスの処理を行うと、ドライエッチング装置の運転を中止することなく、半導体生産の連続操業を行なうことができる。

【0026】

【実施例 1】

図 1 に示した実施形態に従って、エッチングガスとして三塩化ホウ素および塩素を用いたアルミニウムエッチングを行ない、その排ガスの処理を本発明の装置によって行なった。

【0027】

1 台のドライエッチング装置当り、三塩化ホウ素 $0.2 \text{ dm}^3 / \text{min}$ 、塩素 $0.2 \text{ dm}^3 / \text{min}$ を使用し、3 台のドライエッチング装置から排気される排ガスをドライポンプ 1 により吸引し、加熱手段 2 によって 150°C に加熱された排ガス通路 3 に排気した。吸気管 4 に至るまでの排ガス通路 3 としては、内径 37 mm 、長さ 4 m のステンレス鋼製配管を使用した。排ガス通路 3 はその下流側部分を構成する吸気管 4 として、さらにこの発生装置の内部に延伸しており、吸気管 4 としては、直径 55 mm 、長さ 700 mm のステンレス製パイプを用いた。なお、このとき、上記ステンレス製パイプの外側に外套部を設け、二重構造の内部に加熱手段 5 を設け、吸気管 4 を 90°C に加熱した。

【0028】

排ガス処理装置の運転中に、水洗塔 9 出口ガスのガス分析を行なったところ、三塩化ホウ素、塩化水素はそれぞれ 1 ppm 以下、塩素は 0.2 ppm 以下であり、ドライエッチング工程での未反応のエッチングガスは十分に処理されていることが明らかとなった。なお、これらのガスの分析方法は、水洗塔 9 出口ガスをアルカリ吸収液に吸収させ、イオンクロマトグラムにより塩素イオンを、発光分光分析法によりホウ素を定量し、ガス濃度に換算した。

【0029】

上記した条件で、3 ケ月間排ガス処理装置の連続運転を行ない、排ガス処理をバックアップ用の乾式処理装置 10 に切替えてドライエッチング装置を運転しながら、吸気管 4 の洗浄および乾燥を行なった。すなわち、水を $3 \text{ dm}^3 / \text{min}$ の流量で 10 分間スプレイ状に噴射して吸気管 4 を洗浄した。その後、水 - 窒素ガス導入切替弁 8 を窒素ガスに切替えて、窒素ガスを $10 \text{ dm}^3 / \text{min}$ の流量で 60 分間ブローし、水洗ラインおよび吸気管 4 の乾燥を行なった。

【0030】

上記した吸気管 4 の洗浄作業の間に、排ガス通路 3 を全般に亘って目視により点検したところ、固形物の堆積は殆ど見られなかった。

【0031】

【発明の効果】

以上述べたように、アルミニウムドライエッチング工程から排気される三塩化アルミニウム等の昇華性物質を含む排ガスの通路に、真空ポンプを接続し、真空ポンプから排気された排ガスを、加熱された排ガス通路を通して排ガス処理装置に導くことにより、上記の昇華性物質の配管内での堆積を防ぐことができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のドライエッチング排ガス処理装置の概略図を示す。

【符号の説明】

- A、B、C ドライエッチング装置
- D 自吸式微細気泡発生装置
- 1 ドライポンプ（真空ポンプ）
- 2 加熱手段
- 3 排ガス通路
- 4 吸気管

10

20

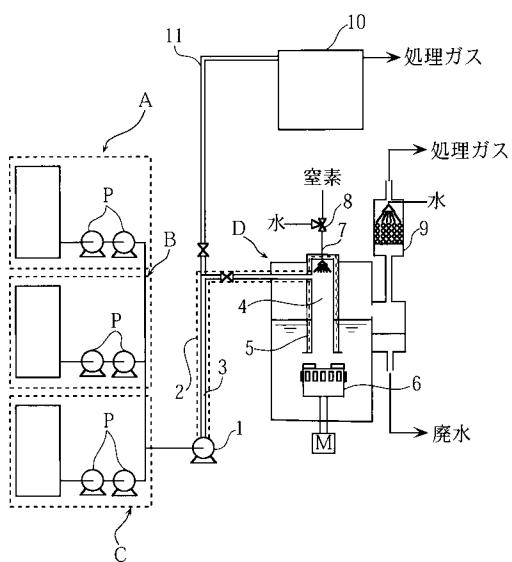
30

40

50

- 5 加熱手段
- 6 口　　タ
- 7 水供給手段
- 8 水 - 窒素ガス導入切替弁
- 9 水洗塔

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 細中 建三

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 株式会社セイカハイテック内

審査官 山本 吾一

(56)参考文献 特開平10-079379(JP,A)

特開平09-027458(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 53/34

H01L 21/00

C23F 4/00