

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分
 【発行日】平成 19 年 11 月 29 日 (2007.11.29)

【公開番号】特開 2006-114738 (P2006-114738A)
 【公開日】平成 18 年 4 月 27 日 (2006.4.27)
 【年通号数】公開・登録公報 2006-017
 【出願番号】特願 2004-301366 (P2004-301366)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

B 0 8 B 3/02 (2006.01)

B 0 8 B 3/12 (2006.01)

H 0 1 L 21/304 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 7 2 B

B 0 8 B 3/02 B

B 0 8 B 3/12 C

H 0 1 L 21/304 6 4 3 D

H 0 1 L 21/304 6 4 5 B

【手続補正書】
 【提出日】平成 19 年 10 月 15 日 (2007.10.15)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】特許請求の範囲
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】
 【請求項 1】

基板に形成されたレジストを剥離するレジスト剥離装置であって、所定方向に前記基板を移動させる基板移動手段と、前記基板にスチームを噴射するスチーム噴射ノズルと、前記スチーム噴射ノズル内にミストを供給するミスト供給部とを有し、前記ミスト供給部と前記スチーム噴射ノズル内空間とを連通する複数の孔を形成したことを特徴とするレジスト剥離装置。

【請求項 2】

前記スチーム噴射ノズルを内径が一定の所定長さの配管で構成し、前記ミスト供給部を前記配管の外周面に設け、複数の前記孔を前記配管の外周面から内周面に向かって形成したことを特徴とする請求項 1 に記載のレジスト剥離装置。

【請求項 3】

前記ミスト供給部より下流側の前記スチーム噴射ノズル内部に段差を形成したことを特徴とする請求項 1 に記載のレジスト剥離装置。

【請求項 4】

噴射させる前記スチーム量、又は供給する前記ミスト量によって前記ミスト粒径を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のレジスト剥離装置。

【請求項 5】

前記ミストを、700 KHz ~ 3 MHz の超音波振動によって発生させ、前記超音波振動のパワーおよび周波数の少なくとも一方を変化させて前記ミスト粒径を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のレジスト剥離装置。

【請求項 6】

前記スチームおよび前記ミストを前記基板の表面に対して垂直な方向から噴射すること

を特徴とする請求項 1 に記載のレジスト剥離装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】レジスト剥離方法およびレジスト剥離装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェハや液晶、プリント基板などにおけるレジストを剥離するレジスト剥離方法およびレジスト剥離装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体ウェハ、液晶、プリント基板（以下これらを基板と総称する）などのレジストを剥離する場合、酸素プラズマによりレジスト膜を灰化除去するプラズマアッシャ法や、有機溶剤でレジスト膜を加熱除去する方法、あるいは、濃硫酸や過酸化水素によりレジスト膜を加熱溶融する方法が行われている。

しかし、プラズマアッシャ法では荷電粒子によるチャージアップダメージが大きく、また、ポリマのウェット除去工程が必要であるなど処理工程数が増大する問題がある。一方、有機溶剤や濃硫酸、過酸化水素などによりレジスト膜を除去する方法では、化学物質の廃液処理などの問題がある。

このため、水やスチームを用いてレジスト膜を除去する方法がいくつか提案されている。たとえば、レジスト膜にスチームを接触させ噴射してレジスト膜を除去する方法（たとえば、特許文献 1 参照）、スチームでレジスト膜をリフトオフさせた後、噴射圧力をともなった水ミストによりレジスト膜を剥離させる方法（たとえば、特許文献 2 参照）などが知られている。

【特許文献 1】特開 2001 - 118817 号公報（（0012）、（0014）、および図 1 など）

【特許文献 2】特開 2003 - 71332 号公報（（0005）～（0007）、および図 1、図 2 など）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献 1 の構成は、簡素な装置構成および工程でレジスト膜を剥離させることができるが、スチームでレジスト膜のリフトオフと除去の両方を行っているので、レジスト膜を完全に除去、剥離させるには多量のスチームを長時間発生させる必要があり、電力消費が大きいという課題がある。

特許文献 2 の構成は、スチームはレジスト膜をリフトオフさせ、水ミストはリフトオフしたレジスト膜を剥離させるという異なる機能を利用しており、しかも水ミストは高温に熱する必要がないので特許文献 1 の方法に比較して電力消費を小さくすることができる。

しかし、特許文献 2 の方法は、高温のスチームとそれより低温の水ミストを混合してレジスト膜に噴射するので、スチームの温度が低下してレジスト膜のリフトオフ効果が低減するおそれがある。また、図 1 または図 2 に見られるように、スチーム用のノズルと水ミスト用のノズルの 2 つのノズルを二重構造に構成するなどノズル構造が複雑になる課題がある。

【0004】

本発明はこのような課題を解決するもので、基板のダメージがなく、化学物質等を使用せずに、レジスト剥離能力が高く、しかも構造が簡単なレジスト剥離方法およびレジスト剥離装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

請求項1記載の本発明のレジスト剥離装置は、基板に形成されたレジストを剥離するレジスト剥離装置であって、所定方向に前記基板を移動させる基板移動手段と、前記基板にスチームを噴射するスチーム噴射ノズルと、前記スチーム噴射ノズル内にミストを供給するミスト供給部とを有し、前記ミスト供給部と前記スチーム噴射ノズル内空間とを連通する複数の孔を形成したことを特徴とする。

請求項2記載の本発明は、請求項1に記載のレジスト剥離装置において、前記スチーム噴射ノズルを内径が一定の所定長さの配管で構成し、前記ミスト供給部を前記配管の外周面に設け、複数の前記孔を前記配管の外周面から内周面に向かって形成したことを特徴とする。

請求項3記載の本発明は、請求項1に記載のレジスト剥離装置において、前記ミスト供給部より下流側の前記スチーム噴射ノズル内部に段差を形成したことを特徴とする。

請求項4記載の本発明は、請求項1に記載のレジスト剥離装置において、噴射させる前記スチーム量、又は供給する前記ミスト量によって前記ミスト粒径を制御することを特徴とする。

請求項5記載の本発明は、請求項1に記載のレジスト剥離装置において、前記ミストを、700kHz～3MHzの超音波振動によって発生させ、前記超音波振動のパワーおよび周波数の少なくとも一方を変化させて前記ミスト粒径を制御することを特徴とする。

請求項6記載の本発明は、請求項1に記載のレジスト剥離装置において、前記スチームおよび前記ミストを前記基板の表面に対して垂直な方向から噴射することを特徴とする。

【発明の効果】**【0006】**

本発明によれば、レジスト剥離に使用するスチームの量が少量でよいので、電力消費を小さくすることができる。

また、スチームの温度を低下させることなくレジスト膜のリフトオフを行うことができるので、レジスト剥離能力の高いレジスト剥離を行うことができる。

また、ノズル構造が簡単なレジスト剥離装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0007】**

本発明の第1の実施の形態によるレジスト剥離装置は、所定方向に基板を移動させる基板移動手段と、基板にスチームを噴射するスチーム噴射ノズルと、スチーム噴射ノズル内にミストを供給するミスト供給部とを有し、ミスト供給部とスチーム噴射ノズル内空間とを連通する複数の孔を形成したものである。本実施の形態によれば、孔の大きさや孔の数を変更することで、構造的にミストの粒径を一定に制御でき、最適な運動エネルギーを供給することができる。

本発明の第2の実施の形態は、第1の実施の形態によるレジスト剥離装置において、スチーム噴射ノズルを内径が一定の所定長さの配管で構成し、ミスト供給部を配管の外周面に設け、配管の外周面から内周面に向かって孔を形成したものである。本実施の形態によれば、ミスト供給部においてミスト温度を上昇させることができるとともに、スチーム噴射ノズルを内径が一定の所定長さの配管で構成することで、制御されたミスト粒径を、粒径を変えることなく噴射させることができる。

本発明の第3の実施の形態は、第1の実施の形態によるレジスト剥離装置において、ミスト供給部より下流側の前記スチーム噴射ノズル内部に段差を形成したものである。本実施の形態によれば、段差に溜まった液体を再ミスト化させることができ、ミスト粒径を段差によって制御することができる。

本発明の第4の実施の形態は、第1の実施の形態によるレジスト剥離装置において、噴射させるスチーム量、又は供給するミスト量によってミスト粒径を制御するものである。本実施の形態によれば、噴射させるスチーム量、又は供給するミスト量によって孔から供給されるミスト粒径を一定に制御でき、最適な運動エネルギーを供給することができる。

本発明の第 5 の実施の形態は、第 1 の実施の形態によるレジスト剥離装置において、ミストを 700 KHz ~ 3 MHz の超音波振動によって発生させ、超音波振動のパワーおよび周波数の少なくとも一方を変化させて粒径を制御するものである。本実施の形態によれば、粒径のばらつきが少ない水ミストを簡単かつ効率的に発生させることができる。

本発明の第 6 の実施の形態は、第 1 の実施の形態によるレジスト剥離装置において、スチームおよびミストを基板の表面に対して垂直な方向から噴射するものである。本実施の形態によれば、スチームおよび水ミストを基板に対して強力に噴射させることができる。

【実施例 1】

【0008】

以下本発明の実施例について図面とともに詳細に説明する。

図 1 は本発明の実施例 1 におけるレジスト剥離装置の概略を示す斜視図である。所定のパターン加工が施されたレジスト 11 を有する基板 12 は、モータを利用した回転機構 13 により矢印 A 方向に回転する。基板 12 のレジスト 11 が形成されている表面側の上方には、スチーム 14 を噴射するスチーム噴射ノズル 15 が配置される。スチーム噴射ノズル 15 は、スチーム噴射ノズル 15 から噴射されるスチーム 14 が基板 12 上のレジスト 11 に対して斜上方から噴射するように配置される。すなわち、スチーム噴射ノズル 15 からのスチーム 14 の噴射方向が基板 12 の表面に対して非垂直になるように配置される。スチーム噴射ノズル 15 はスチーム配管 16 によりスチーム発生器 17 に連結しており、スチーム発生器 16 から高温のスチーム 14 がスチーム配管 16 を通ってスチーム噴射ノズル 15 に供給され、スチーム噴射ノズル 15 の噴射口 18 から基板 12 上のレジスト 11 に噴射される。スチーム噴射ノズル 15 の外周には超音波発振装置 19 が設けられており、超音波駆動電源 20 により超音波発振装置 19 を駆動してスチーム噴射ノズル 15 に超音波を印加する。

スチーム噴射ノズル 15 からのスチーム 14 の噴射方向は、上述したように、非垂直、すなわち、基板 12 の表面に対して直角以外の方向とすることが好ましい。スチーム 14 の噴射方向を基板 12 の表面に対して非垂直な方向とすることにより、スチーム 14 が基板 12 上のレジストをはがすように噴射する。したがって、基板 12 からレジスト 11 が浮きやすくなり、また、剥離しやすくなる。また、非垂直となる角度を変えることにより、基板 12 上のレジストに対して加えられるスチーム 14 の熱エネルギーおよび運動エネルギーを調整することができる。

【0009】

また、スチーム噴射ノズル 15 からのスチーム 14 の噴射方向と基板の移動方向との関係は、両者が対向する方向、両者が同じ方向、あるいは両者がクロスするような横方向のいずれでも良い。図 1 にはスチーム 14 の噴射方向と基板の移動方向が対向する方向の場合を示している。

図 1 のように、スチーム 14 の噴射方向と基板の移動方向が対向する方向となるようにスチーム 14 を噴射させた場合は、基板 12 上のレジスト 11 に対して加えられるスチーム 14 のエネルギーと基板 12 の移動エネルギーが加算されるので、基板 12 上のレジスト 11 に対して加えられるスチーム 14 のエネルギーを大きくすることができる。

スチーム 14 の噴射方向と基板 12 の移動方向が同じ方向となるようにスチーム 14 を噴射させた場合は、基板 12 上のレジスト 11 に対して加えられるスチーム 14 のエネルギーが基板 12 の移動エネルギーで減算されるので、基板 12 上のレジストに対してスチーム 14 のエネルギーがソフトに与えられる。したがって、微小な基板や薄い基板であっても、スチーム 14 の噴射により飛ばされたり損傷したりすることが少なくなる。

スチーム 14 の噴射方向を基板 12 の移動方向に対して横方向となるようにスチーム 14 を噴射させた場合は、基板 12 に対して加えられるスチーム 14 のエネルギーを上記二者の中間の中庸な状態にすることができる。

したがって、基板 12 の種類や大きさ、レジスト 11 の種類や厚さなどに応じて基板 12 の回転速度および回転方向、ならびに、スチーム 14 の噴射角度および方向を適宜選定すればよい。

スチーム 14 の温度は 100 以上、好ましくは 130 以上が望ましいが、特にこれに制限されるものではなく、基板 12 の種類や大きさ、レジスト 11 の種類や厚さなどに応じて調整すればよい。

超音波発振装置 19 が発振する超音波の周波数は、レジストの剥離力を大きくするために、28 KHz ~ 2 MHz に設定することが好ましい。

【0010】

つぎに動作を説明する。リソグラフィ工程などにより所定の加工を施され、レジスト 11 が被着した状態の基板 12 を回転機構 13 により所定の方向に回転させる。図 1 においては矢印 A で示すように反時計方向に回転させる例を示す。一方、スチーム発生器 16 により 100 以上、好ましくは 130 以上の高温のスチーム 14 を発生させ、スチーム配管 16 を経てスチーム噴射ノズル 15 にスチーム 14 を供給する。スチーム噴射ノズル 15 は、その噴射口 18 からスチーム 14 を基板 12 に噴射する。スチーム噴射ノズル 15 はスチーム 14 の噴射方向が基板 12 の表面に対して非垂直になるように配置されているので、スチーム噴射ノズル 15 から噴射されるスチーム 14 は基板 12 に対して斜上方から噴射する。

図 1 においては、スチーム 14 の噴射方向は基板 12 の移動方向である矢印 A 方向に対して対向する方向であるので、基板 12 上のレジストにはスチーム 14 のエネルギーと基板 12 の移動エネルギーが加算された状態でスチーム 14 が噴射され、基板 12 上のレジスト 11 は大きな運動エネルギーのスチーム 14 の作用により基板 12 から浮き上がり、はがれやすくなる。この状態で超音波駆動電源 20 により超音波発振装置 19 を駆動してスチーム噴射ノズル 15 に 28 KHz ~ 2 MHz の超音波を印加すると、スチーム噴射ノズル 15 から噴射されるスチーム 14 に超音波エネルギーが付加され、この超音波エネルギーが付加されたスチーム 14 が基板 12 に当たり、スチーム 14 の作用により基板 12 から浮き上がっているレジストを超音波エネルギーにより剥離させる。スチーム噴射ノズル 15 に超音波を印加するタイミングは連続的であってもよいが、スチーム 14 の作用によりレジストが基板 12 から浮き上がるタイミングに合わせて間歇的に印加するようにしても良い。間歇的に印加する場合は、超音波駆動電源 20 の作動が完結的になるので、消費電力を小さくすることができる。

【0011】

図 1 の構成において、基板 12 の回転方向を矢印 A 方向と逆にして時計方向に回転させると、スチーム 14 の噴射方向と基板 12 の移動方向が同じ方向となる。この場合は、基板 12 上のレジスト 11 に対して加えられるスチーム 14 のエネルギーが基板 12 の移動エネルギーで減算される。したがって、基板 12 上のレジスト 11 に対してスチーム 14 のエネルギーがソフトに与えられるので、スチーム 14 の噴射により基板 12 が飛ばされたり損傷したりすることが少なくなり、基板 12 が微小な、あるいは薄い基板である場合に好適である。

また、スチーム 14 の噴射方向を基板 12 の移動方向に対してクロスする横方向となるようにした場合は、基板 12 に対して加えられるスチーム 14 のエネルギーを中庸な状態にすることができる。この場合は、基板 12 に対して強すぎず、かつ、弱すぎない適度なエネルギーのスチーム 14 を噴射することができる。

なお、図 1 においては、基板 12 を回転移動させる例について説明したが、基板 12 が直線移動する場合であっても同様の作用効果を有する。基板 12 を直線移動させる構成によれば、いわゆるベルトコンベア方式によりレジスト剥離を行うことができる。

【実施例 2】

【0012】

図 2 は本発明の実施例 2 におけるレジスト剥離装置の概略を示す斜視図である。本実施例は、基板に超音波振動を与える超音波印加手段をスチーム噴射ノズルとは独立して設けた例である。図 1 と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

水噴射ノズル 22 は水配管 23 を介して水タンクなどの水供給源 24 に連結しており、水供給源 24 からの水が配管 23 を通って水噴射ノズル 22 に供給され、水噴射ノズル 2

２の噴射口２５から基板１２に水ジェット２１が噴射される。水噴射ノズル２２の外周には、図１のスチーム噴射ノズル１５の場合と同様に、超音波発振装置１９が設けられており、超音波駆動電源２０により超音波発振装置１９を駆動して水噴射ノズル２２に超音波エネルギーを印加する。この超音波エネルギーは水噴射ノズル２２の噴射口２５から噴射される水ジェット２１に付加される。

水噴射ノズル２２は、スチーム噴射ノズル１５と並列に、かつ、基板１２の移動方向に対して下流方向に配置される。

【００１３】

つぎに動作を説明する。まず、実施例１と同様に、スチーム噴射ノズル１５の噴射口１８からスチーム１４を基板１２に噴射し、レジスト１１をスチーム１４の作用により基板１２から浮き上がらせる。この状態で基板載置台１２が回転すると、レジスト１１が浮き上がった状態の基板１２が水噴射ノズル２２の噴射口２５の位置に達する。この位置で、噴射口２５から基板１２に超音波エネルギーが付加された水ジェット２１が噴射されるため、基板１２から浮き上がっているレジストは剥離される。

本実施例によれば、スチーム１４の噴射位置と水ジェット２１による超音波の印加位置が互いに離間しており、基板１２が基板載置台１２の回転によりスチーム１４の噴射位置から超音波の印加位置に移動する。そして、まずスチーム１４の噴射により基板１２からレジストを浮き上がらせ、つぎに、水ジェット２１による超音波エネルギーでレジストを剥離させる。したがって、レジストの剥離を確実に行うことができる。

【実施例３】

【００１４】

図３は本発明の実施例３におけるレジスト剥離装置の概略を示す斜視図である。本実施例は、スチーム噴射ノズルを基板の表面側に、超音波振動を与える超音波印加手段を基板の裏面側に配置した例である。図２と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

水噴射ノズル２２は水配管２３を介して水タンクなどの水供給源２４に連結しており、水供給源２４からの水が配管２３を通過して水噴射ノズル２２に供給され、水噴射ノズル２２の噴射口２５から基板１２に水ジェット２１が噴射される。水噴射ノズル２２の外周には、図１のスチーム噴射ノズル１５の場合と同様に、超音波発振装置１９が設けられており、超音波駆動電源２０により超音波発振装置１９を駆動して水噴射ノズル２２に超音波エネルギーを印加する。この超音波エネルギーは水噴射ノズル２２の噴射口２５から噴射される水ジェット２１に付加される。

スチーム噴射ノズル１５は基板１２のレジスト１１が被着している面、すなわち、基板１２の表面側に配置され、スチーム噴射ノズル１５から噴射されるスチーム１４は基板１２の表面に噴射されてレジスト１１を浮き上がらせる。一方水噴射ノズル２２は、基板１２を載置している基板１２の裏面側に配置され、水噴射ノズル２２から噴射された水ジェット２１は基板１２の裏面に噴射されて基板１２を超音波エネルギーにより振動させる。この振動により基板１２から浮き上がっているレジスト１１は剥離される。

なお、基板１２にスチーム１４のエネルギーを与えるタイミングおよび超音波エネルギーを与えるタイミングは、スチーム噴射ノズル１５からのスチーム噴射タイミングおよび水噴射ノズル２２からの水ジェット噴射タイミングにより自由に制御することができる。したがって、レジストの剥離状態を自由に制御することができる。

【００１５】

図４は実施例１～３のレジスト剥離装置におけるスチーム噴射ノズルの概略を示す斜視図である。

図１～図３で説明したスチーム噴射ノズル１５はスチーム配管１６によりスチーム発生器１７に連結しており、スチーム発生器１７で発生した高温のスチーム１４がスチーム配管１６を通過してスチーム噴射ノズル１５に供給される構成である。この構成は、スチーム噴射ノズル１５がスチーム発生器１７と離れており、スチーム発生器１７で発生したスチームをスチーム配管１６により給送しているので、給送中のスチーム量の低下や、給送中におけるスチーム温度の低下、あるいは、スチーム配管１６でスチームが汚染（コンタミ

ネーション)されることがあるなどの問題がある。

本実施例は、これらの問題を解決するために、スチーム噴射ノズルで直接スチームを発生させるようにしたものである。

水を貯蔵した水タンク31の外周に、水タンク31内の水を水蒸気にするエネルギー印加手段32が設けられている。エネルギー印加手段32は、水にメガソニック超音波振動を印加して水蒸気にする超音波励起装置、水にレーザ光を照射して水蒸気にするレーザ励起装置、水にマイクロ波振動を印加して水蒸気にするマイクロ波励起装置などが使用される。水タンク31の出口側には連結管33を介してヒータ34を収納した加熱室35が連結されており、加熱室35の出口側にスチーム噴射口36が設けられている。

【0016】

水を貯蔵した水タンク31にエネルギー印加手段32によりエネルギーを印加すると、水タンク31内の水は印加されたエネルギーで励起されて水蒸気になり、連結管33を通して加熱室35に供給される。加熱室35では供給された水蒸気をヒータ34により加熱して高温のスチームとし、スチーム噴射口36から基板12に対して高温スチームを噴射する。

この構成は、スチームを噴射する基板12の直近でスチームを発生させるので、配管ロスなどによるスチーム量の低下がなく、またスチーム温度の低下や汚染も発生しない。また、水タンク31と加熱室35が近接しているので、スチーム噴射ノズルを小型に構成することができ、低コストを実現することができる。また、基板12の移動方向に沿って本実施例のスチーム噴射ノズルを複数個配列することにより、連続的なレジスト剥離を行うことができる。

【実施例4】

【0017】

図5は本発明の実施例4におけるレジスト剥離装置の概略を示す斜視図である。本実施例は、基板にスチームを噴射するスチーム噴射ノズルと水ミストを噴射する水ミスト噴射ノズルを設けて、スチーム噴射ノズルから噴射されるスチームの熱エネルギーと運動エネルギーを受けた水ミストによりレジストの剥離と基板の洗浄を行う実施例である。図1と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

基板12のレジスト11が形成されている表面側の上方には、スチーム噴射ノズル41とその内部に同軸に設けられた水ミスト噴射ノズル42が配置される。スチーム噴射ノズル41と水ミスト噴射ノズル42は、その噴射方向が基板12に対して垂直方向になるように配置される。スチーム噴射ノズル41はスチーム配管43によりスチーム発生器44に連結しており、スチーム発生器44から高温のスチームがスチーム配管43を通してスチーム噴射ノズル41に供給される。水ミスト噴射ノズル42は先端部がスチーム噴射ノズル41の内部に同軸配置されており、配管46を介してミスト発生部47に連結している。ミスト発生部47は、外周に超音波駆動電源49で駆動される超音波発振装置48が設けられている。超音波発振装置48は超音波駆動電源49により発振周波数と発振パワーが調整される。発振する超音波の周波数は700KHz～3MHzのメガヘルツ帯の周波数に設定される。ミスト発生部47には水タンクなどの水供給源50から水が供給される。

【0018】

つぎに動作を説明する。レジスト11が被着した状態の基板12を回転機構13により所定の方向に回転させる。一方、スチーム発生器44により100以上、好ましくは130以上の高温のスチームを発生させ、スチーム配管43を経てスチーム噴射ノズル41にスチームを供給する。一方、水供給源50から60～70の温純水をミスト発生部47に供給し、超音波駆動電源49により700KHz～3MHzの超音波を印加すると、ミスト発生部47に供給された温純水は超音波エネルギーの作用により水ミスト化され、配管46を介して水ミスト噴射ノズル42に供給される。

このとき、超音波駆動電源49により超音波の発振周波数およびパワーのいずれかまたは両者を調整することにより、発生する水ミストの粒径を制御することができる。一般に、超音波の発振周波数を高くすれば水ミストの粒径は小さくなり、超音波のパワーを大き

くすれば水ミストの粒径は小さくなる。粒径の大きさは基板 12 の種類や大きさ、レジスト 11 の種類や厚さなどに応じて設定すればよい。

水ミスト噴射ノズル 42 から噴射した水ミスト 51 はスチーム噴射ノズル 41 内のスチーム 52 と混合してスチーム噴射ノズル 41 の先端 45 から基板 12 上のレジスト 11 に噴射される。このとき、水ミスト 51 はスチーム 52 の熱エネルギーと運動エネルギーを授受して高い熱エネルギーと運動エネルギーを有しており、この高い熱エネルギーと運動エネルギーを有する水ミストがレジスト 11 にぶつかってそのエネルギーによりレジスト 11 を剥離、除去する。レジスト 11 の剥離、除去する作用は、水ミストの粒径により異なり、粒径が大きすぎる場合はレジスト 11 の剥離、除去だけでなく基板 12 をも吹き飛ばしてしまうことがある。一方、粒径が大きすぎる場合はレジストの除去、剥離に長時間を要してしまう。そこで、本実施例においては、前述したように、超音波の発振周波数およびパワーのいずれかまたは両者を調整して水ミストの粒径を、基板 12 を吹き飛ばさずにレジスト 11 を短時間で剥離、除去するように制御する。

以上の説明では、スチーム噴射ノズル 41 と水ミスト噴射ノズル 42 を同軸に構成して、その噴射方向を基板 12 に対して垂直方向に配置した場合について説明したが、噴射方向を図 1 のスチーム噴射ノズル 15 の噴射方向と同様に基板 12 に対して非垂直方向に配置し、非垂直方向を基板の移動方向に対向する方向、基板の移動方向に向かう方向および基板の移動方向に対して横方向のいずれかに設定するようにしてもよい。

【実施例 5】

【0019】

図 6 は実施例 5 のレジスト剥離装置におけるスチーム噴射ノズルおよび水ミスト噴射ノズルの他の形状の概略を示す斜視図である。

本実施例においては、スチーム噴射ノズル 41 の内壁にらせん状の溝 55 を形成し、スチーム噴射ノズル 41 内でスチーム 52 を螺旋状の溝 55 に沿ってらせん状に進行させる。この結果、スチーム噴射ノズル 41 内に噴射した水ミスト 51 もらせん状に進行し、スチーム 52 と水ミスト 51 の混合体 56 はスチーム噴射ノズル 41 の先端 45 かららせん状に噴射する。らせん状に噴射したスチーム 52 と水ミスト 51 の混合体 56 は基板 12 が向かう際に分散しにくいので、基板 12 のレジスト 11 に効率的にぶつかり、レジスト 11 の剥離効果を大きくすることができる。

なお、水ミスト噴射ノズル 42 の内壁にらせん状の溝を形成しても同様な効果を得ることができる。

【実施例 6】

【0020】

図 7 は本発明の実施例 6 におけるレジスト剥離装置の要部を示す縦断面図、図 8 は同装置の要部を示す横断面図である。本実施例は、基板にスチームを噴射するスチーム噴射ノズル内に水ミストを供給する水ミスト供給部を設けて、スチーム噴射ノズルから噴射されるスチームの熱エネルギーと運動エネルギーを受けた水ミストによりレジストの剥離と基板の洗浄を行う実施例である。上記実施例と同一構成については説明を省略する。

図示しない基板のレジストが形成されている表面側の上方には、スチーム噴射ノズル 41 A が配置される。このスチーム噴射ノズル 41 A の外周面には、水ミスト供給部 42 B が形成されている。この水ミスト供給部 42 B は、複数の孔 42 A によってスチーム噴射ノズル 41 A 内空間と連通している。

スチーム噴射ノズル 41 A は、断面が四角形の通路で構成され、その噴射方向は基板に対して垂直方向になるように配置される。スチーム噴射ノズル 41 A は、スチーム配管 43 によって、図示しないスチーム発生器に連結されている。従って、スチーム噴射ノズル 41 A には、高温のスチームがスチーム配管 43 を通って供給される。水ミスト供給部 42 B は、配管 46 を介して、図示しないミスト発生部に連結している。なお、ミスト発生部としては、上記実施例で用いたように超音波発振装置でもよいが、本実施例においては、超音波発振装置を用いることなく、温純水をそのまま供給してもよい。

【0021】

つぎに動作を説明する。スチーム配管 4 3 からは、100 以上、好ましくは 130 以上の高温のスチームを供給する。一方、配管 4 6 からは、60 ~ 70 の温純水を供給する。配管 4 6 から供給された温純水は、水ミスト供給部 4 2 B によって更に温度が上昇し、複数の孔 4 2 A によってスチーム噴射ノズル 4 1 A 内空間に導かれるときに水ミスト化される。

このとき、孔 4 2 A の孔径によってミスト粒径を制御することができる。なお、供給するミスト量は、孔 4 2 A の個数によって制御することができる。また、孔 4 2 A の孔径の代わりに、又は孔径とともに、スチーム配管 4 3 から供給するスチーム量を変更することによってもミスト粒径を制御することができる。また、孔径やスチーム量とともに、又はこれらの代わりに配管 4 6 から供給する温純水の量、又はミスト量によってもミスト粒径を制御することができる。

さらに本実施例のように、スチーム噴射ノズル 4 1 A を断面が四角形の通路で構成することで、制御されたミスト粒径を、粒径を変えずに噴射させることができる。

なお、本実施例においても、スチーム噴射ノズル 4 1 A の噴射方向を、図 1 のスチーム噴射ノズル 1 5 の噴射方向と同様に基板 1 2 に対して非垂直方向に配置し、非垂直方向を基板の移動方向に対向する方向、基板の移動方向に向かう方向、および基板の移動方向に対して横方向のいずれかに設定するようにしてもよい。

また、配管 4 6 から供給する温純水とスチーム配管 4 3 から供給するスチームとの少なくともいずれかを周期的に供給量を変化させることで、水ミスト径を変化させることができ、異なる径の水ミストを噴射させることができる。

【実施例 7】

【0022】

図 9 は本発明の実施例 7 におけるレジスト剥離装置の要部を示す縦断面図、図 10 は同装置の要部を示す横断面図である。以下、実施例 6 と相違する点だけを説明する。

スチーム配管 4 3 の外周面には、水ミスト供給部 4 2 B が形成されている。この水ミスト供給部 4 2 B は、複数の孔 4 2 A によってスチーム配管 4 3 内空間と連通している。

スチーム噴射ノズル 4 1 A は、水ミスト供給部 4 2 B よりも下流側のスチーム配管 4 3 に接続され、スチーム配管 4 3 とスチーム噴射ノズル 4 1 A との接続部には段差を有している。また、スチーム噴射ノズル 4 1 A は、断面が四角形の通路で構成されている。

本実施例によれば、温純水は、複数の孔 4 2 A によってスチーム噴射ノズル 4 1 A 内空間に導かれるとき、又はスチーム配管 4 3 とスチーム噴射ノズル 4 1 A との段差に一旦溜まった純水が噴射ノズル 4 1 A に導かれるときに水ミスト化される。

従って、孔 4 2 A の孔径によってミスト粒径を制御できるとともに、供給する純水の量に応じてスチーム配管 4 3 とスチーム噴射ノズル 4 1 A との段差に溜まる純水によってミスト粒径を制御することができる。

本実施例においても、配管 4 6 から供給する温純水とスチーム配管 4 3 から供給するスチームとの少なくともいずれかを周期的に供給量を変化させることで、水ミスト径を変化させることができ、異なる径の水ミストを噴射させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0023】

本発明によるレジスト剥離方法およびレジスト剥離装置は、半導体素子の製造工程における半導体ウェハのレジスト剥離や、液晶ディスプレイなどの製造工程における液晶素子のレジスト剥離、プリント基板の製造工程などにおける FPD 基板などのレジスト剥離などに適用して有用である。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】本発明の実施例 1 におけるレジスト剥離装置の概略を示す斜視図

【図 2】本発明の実施例 2 におけるレジスト剥離装置の概略を示す斜視図

【図 3】本発明の実施例 3 におけるレジスト剥離装置の概略を示す斜視図

【図 4】本発明の実施例 1 ~ 3 のレジスト剥離装置におけるスチーム噴射ノズルの概略を

示す斜視図

【図５】本発明の実施例４におけるレジスト剥離装置の概略を示す斜視図

【図６】本発明の実施例５のレジスト剥離装置におけるスチーム噴射ノズルの概略を示す斜視図

【図７】本発明の実施例６におけるレジスト剥離装置の要部を示す縦断面図

【図８】同装置の要部を示す横断面図

【図９】本発明の実施例７におけるレジスト剥離装置の要部を示す縦断面図

【図１０】同装置の要部を示す横断面図

【符号の説明】

【００２５】

- １１ 基板
- １２ 基板載置台
- １３ 回転機構
- １４ スチーム
- １５ スチーム噴射ノズル
- １６ スチーム配管
- １７ スチーム発生器
- １８ 噴射口
- １９ 超音波発振装置
- ２０ 超音波駆動電源
- ２１ 水ジェット
- ２２ 水噴射ノズル
- ２３ 水配管
- ２４ 水供給源
- ２５ 噴射口
- ３１ 水タンク
- ３２ エネルギー印加手段
- ３３ 連結管
- ３４ ヒータ
- ３５ 加熱室
- ３６ スチーム噴射口
- ４１ スチーム噴射ノズル
- ４２ 水ミスト噴射ノズル
- ４３ スチーム配管
- ４４ スチーム発生器
- ４６ 配管
- ４７ ミスト発生部
- ４８ 超音波発振装置
- ４９ 超音波駆動電源
- ５０ 水供給源
- ５１ 水ミスト
- ５２ スチーム
- ５５ 螺旋状の溝
- ５６ 混合体