

【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 01 L 21/027 (2006.01)

B 08 B 3/02 (2006.01)

B 08 B 3/12 (2006.01)

H 01 L 21/304 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/30 5 7 2 B

B 08 B 3/02 B

B 08 B 3/12 C

H 01 L 21/304 6 4 3 D

H 01 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、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あり、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700KHz～3MHz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 1 4 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 1 2 の種類や大きさ、レジスト 1 1 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 1 9 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 1 1 が被着した状態の基板 1 2 を回転機構 1 3 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 1 6 により 100 以上、好ましくは 130 以上の高温のスチーム 1 4 を発生させ、スチーム配管 1 6 を経てスチーム噴射ノズル 1 5 にスチーム 1 4 を供給する。スチーム噴射ノズル 1 5 は、その噴射口 1 8 からスチーム 1 4 を基板 1 2 に噴射する。スチーム噴射ノズル 1 5 はスチーム 1 4 の噴射方向が基板 1 2 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 1 5 から噴射されるスチーム 1 4 は基板 1 2 に対して斜上方から噴射する。

図 1 においては、スチーム 1 4 の噴射方向は基板 1 2 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 1 2 上のレジストにはスチーム 1 4 のエネルギーと基板 1 2 の移動エネルギーが加算された状態でスチーム 1 4 が噴射され、基板 1 2 上のレジスト 1 1 は大きな運動エネルギーのスチーム 1 4 の作用により基板 1 2 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 2 0 により超音波発振装置 1 9 を駆動してスチーム噴射ノズル 1 5 に 28 KHz ~ 2 MHz の超音波を印加すると、スチーム噴射ノズル 1 5 から噴射されるスチーム 1 4 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 1 4 が基板 1 2 に当たり、スチーム 1 4 の作用により基板 1 2 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 1 5 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 1 4 の作用によりレジストが基板 1 2 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 2 0 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 1 2 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 1 4 の噴射方向と基板 1 2 の移動方向が同じ方向となる。この場合は、基板 1 2 上のレジスト 1 1 に対して加えられるスチーム 1 4 のエネルギーが基板 1 2 の移動エネルギーで減算される。したがって、基板 1 2 上のレジスト 1 1 に対してスチーム 1 4 のエネルギーがソフトに与えられるので、スチーム 1 4 の噴射により基板 1 2 が飛ばされたり損傷したりすることが少なくなり、基板 1 2 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 1 4 の噴射方向を基板 1 2 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 1 2 に対して加えられるスチーム 1 4 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 1 2 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 1 4 を噴射することができる。

なお、図 1 においては、基板 1 2 を回転移動させる例について説明したが、基板 1 2 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 1 2 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 2 2 は水配管 2 3 を介して水タンクなどの水供給源 2 4 に連結しており、水供給源 2 4 からの水が配管 2 3 を通って水噴射ノズル 2 2 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の移動方向に對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を通って水噴射ノズル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を通っ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を通って加熱室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てるので、配管口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を通っ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41Aが配置される。このスチーム噴射ノズル41Aの外周面には、水ミスト供給部42Bが形成されている。この水ミスト供給部42Bは、複数の孔42Aによってスチーム噴射ノズル41A内空間と連通している。

スチーム噴射ノズル41A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41A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41A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42B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43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46からは、60~70の温純水を供給する。配管46から供給された温純水は、水ミスト供給部42Bによって更に温度が上昇し、複数の孔42Aによってスチーム噴射ノズル41A内空間に導かれるときに水ミスト化される。

このとき、孔42A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42Aの個数によって制御することができる。また、孔42Aの孔径の代わりに、又は孔径とともに、スチーム配管43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46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41A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、粒径を変えることなく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41Aの噴射方向を、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對向する方向、基板の移動方向に向かう方向、および基板の移動方向に對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46から供給する温純水とスチーム配管43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43の外周面には、水ミスト供給部42Bが形成されている。この水ミスト供給部42Bは、複数の孔42Aによってスチーム配管43内空間と連通している。

スチーム噴射ノズル41Aは、水ミスト供給部42Bよりも下流側のスチーム配管43に接続され、スチーム配管43とスチーム噴射ノズル41Aとの連接部には段差を有している。また、スチーム噴射ノズル41A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42Aによってスチーム噴射ノズル41A内空間に導かれるとき、又はスチーム配管43とスチーム噴射ノズル41Aとの段差に一旦溜まった純水が噴射ノズル41Aに導かれるときに水ミスト化される。

従って、孔42Aの孔径によってミスト粒径を制御することができるとともに、供給する純水の量に応じてスチーム配管43とスチーム噴射ノズル41A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46から供給する温純水とスチーム配管43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】

- 1 1 基板
- 1 2 基板載置台
- 1 3 回転機構
- 1 4 スチーム
- 1 5 スチーム噴射ノズル
- 1 6 スチーム配管
- 1 7 スチーム発生器
- 1 8 噴射口
- 1 9 超音波発振装置
- 2 0 超音波駆動電源
- 2 1 水ジェット
- 2 2 水噴射ノズル
- 2 3 水配管
- 2 4 水供給源
- 2 5 噴射口
- 3 1 水タンク
- 3 2 エネルギ印加手段
- 3 3 連結管
- 3 4 ヒータ
- 3 5 加熱室
- 3 6 スチーム噴射口
- 4 1 スチーム噴射ノズル
- 4 2 水ミスト噴射ノズル
- 4 3 スチーム配管
- 4 4 スチーム発生器
- 4 6 配管
- 4 7 ミスト発生部
- 4 8 超音波発振装置
- 4 9 超音波駆動電源
- 5 0 水供給源
- 5 1 水ミスト
- 5 2 スチーム
- 5 5 螺旋状の溝
- 5 6 混合体