

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4115641号
(P4115641)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月25日(2008.4.25)

(51) Int.Cl.
H 0 1 L 21/027 (2006.01)

F I
H 0 1 L 21/30 5 6 7

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平11-373786	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成11年12月28日(1999.12.28)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2001-189250(P2001-189250A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成13年7月10日(2001.7.10)	(74) 代理人	100099944
審査請求日	平成16年12月9日(2004.12.9)		弁理士 高山 宏志
		(72) 発明者	白川 英一
			熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地
			東京エレクトロン九州株式会社 熊本事業
			所内
		(72) 発明者	小田 哲也
			熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地
			東京エレクトロン九州株式会社 熊本事業
			所内
		審査官	新井 重雄
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を所定温度に加熱処理する加熱処理装置であって、
その表面に基板を近接または載置させて加熱処理する加熱プレートと、
前記加熱プレートの裏面に冷却ガスを供給して、前記加熱プレートを降温する冷却ガス供給手段と
を具備し、

前記冷却ガス供給手段は、前記加熱プレートの裏面側で、放冷速度の遅い部位に向けて、冷却ガスを吐出する冷却ガス吐出ノズルと、放冷速度の遅い部位に供給された冷却ガスを放冷速度の速い部位に導く冷却ガス案内手段とを有し、

前記加熱プレートの裏面には、前記加熱プレートのヒーターの配置パターンに略対応するように前記冷却ガスの流路を規定する冷却ガス流路規定部材が設けられていることを特徴とする加熱処理装置。

【請求項2】

基板を所定温度に加熱処理するとともに基板を冷却可能な加熱処理装置であって、
その表面に基板を近接または載置させて加熱処理する加熱プレートと、
この加熱プレートとは別個に設けられ、その表面に基板を近接または載置させて冷却処理する冷却プレートと、
前記加熱プレートと前記冷却プレートとの間で基板を搬送する搬送手段と、
前記加熱プレートの裏面に冷却ガスを供給して、前記加熱プレートを降温する冷却ガス

供給手段と
を具備し、

前記冷却ガス供給手段は、前記加熱プレート裏面側で、放冷速度の遅い部位に向けて、冷却ガスを吐出する冷却ガス吐出ノズルと、放冷速度の遅い部位に供給された冷却ガスを放冷速度の速い部位に導く冷却ガス案内手段とを有し、

前記加熱プレート裏面には、前記加熱プレートのヒーターの配置パターンに略対応するように前記冷却ガスの流路を規定する冷却ガス流路規定部材が設けられていることを特徴とする加熱処理装置。

【請求項 3】

前記加熱プレートの降温時は、前記加熱プレートの温度を検出する複数の温度センサの温度情報に基づいて前記冷却ガスの流量を制御することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の加熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハ等の基板に対して加熱処理を行う加熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスのフォトリソグラフィ工程においては、半導体ウエハにレジストを塗布し、これにより形成されたレジスト膜を所定の回路パターンに応じて露光し、この露光パターンを現像処理することによりレジスト膜に回路パターンが形成されている。

【0003】

このようなフォトリソグラフィ工程においては、レジスト塗布後の加熱処理（プリベーク）、露光後の加熱処理（ポストエクスポージャーベーク）、現像後の加熱処理（ポストベーク）等、種々の加熱処理が行われている。

【0004】

これらの加熱処理は、通常、ヒーターによって加熱される加熱プレート（ホットプレート）を筐体内に配置してなるホットプレートユニットにより行われる。加熱処理に際しては、加熱プレートの表面に半導体ウエハが近接あるいは載置されるが、その際に、ウエハの全面にわたって均一な温度で加熱処理できるように、加熱プレートは、その載置面の全面にわたって温度が均一であること（面内均一性）が要求されている。

【0005】

このため、加熱プレート上の処理空間を蓋体で覆って外気の影響を少なくするとともに、処理空間に加熱プレート外側から中央に向かうガスの流れを形成している。

【0006】

一方、半導体デバイスの種類やレジスト液の種類等を変更する際には、このようなホットプレートユニットにおける加熱プレートの温度を変更する必要があるが、例えば加熱プレートの温度を高い設定温度から低い設定温度に変更する際には、従来、なんらコントロールすることなく自然放冷により加熱プレートを降温している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、自然放冷により加熱プレートを降温する場合には、極めて長時間を要し、スループット向上の観点から好ましくない。これを解消するために、加熱プレート裏面に空気等を供給して強制急冷を実施することが考えられる。しかしながら、加熱プレート載置面には、冷却されやすい部位とされにくい部位とが存在し、加熱プレート面が不均一に冷却されてしまう。したがって、イニシャル動作までに時間がかかり、結局十分なスループットの向上を図ることができない。

【0008】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、加熱プレート載置面の温度をその全面にわたって略均一に維持しながら、加熱プレートを迅速に降温することができる加

10

20

30

40

50

熱処理装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の観点によれば、基板を所定温度に加熱処理する加熱処理装置であって、

その表面に基板を近接または載置させて加熱処理する加熱プレートと、

前記加熱プレートの裏面に冷却ガスを供給して、前記加熱プレートを降温する冷却ガス供給手段とを具備し、

前記冷却ガス供給手段は、前記加熱プレートの裏面側で、放冷速度の遅い部位に向けて、冷却ガスを吐出する冷却ガス吐出ノズルと、放冷速度の遅い部位に供給された冷却ガスを放冷速度の速い部位に導く冷却ガス案内手段とを有し、

前記加熱プレートの裏面には、前記加熱プレートのヒーターの配置パターンに略対応するように前記冷却ガスの流路を規定する冷却ガス流路規定部材が設けられていることを特徴とする加熱処理装置が提供される。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の第 2 の観点によれば、基板を所定温度に加熱処理するとともに基板を冷却可能な加熱処理装置であって、

その表面に基板を近接または載置させて加熱処理する加熱プレートと、

この加熱プレートとは別個に設けられ、その表面に基板を近接または載置させて冷却処理する冷却プレートと、

前記加熱プレートと前記冷却プレートとの間で基板を搬送する搬送手段と、

前記加熱プレートの裏面に冷却ガスを供給して、前記加熱プレートを降温する冷却ガス供給手段とを具備し、

前記冷却ガス供給手段は、前記加熱プレートの裏面側で、放冷速度の遅い部位に向けて、冷却ガスを吐出する冷却ガス吐出ノズルと、放冷速度の遅い部位に供給された冷却ガスを放冷速度の速い部位に導く冷却ガス案内手段とを有し、

前記加熱プレートの裏面には、前記加熱プレートのヒーターの配置パターンに略対応するように前記冷却ガスの流路を規定する冷却ガス流路規定部材が設けられていることを特徴とする加熱処理装置が提供される。

【 0 0 1 1 】

これら加熱処理装置において、前記加熱プレートの降温時は、前記加熱プレートの温度を検出する複数の温度センサの温度情報に基づいて前記冷却ガスの流量を制御することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、加熱プレートの裏面に冷却ガスを供給して加熱プレートを降温する冷却ガス供給手段が、前記加熱プレートの冷却速度の遅い部位から冷却速度の速い部位に向けて冷却ガスが流れるように冷却ガスを供給するので、まず冷却速度の遅い部位に冷却ガスが供給されてより迅速に冷却され、その後ある程度温められた冷却ガスが冷却速度の速い部位に供給される。したがって、加熱プレートの載置面の温度をその全面にわたって略均一に維持しながら、加熱プレートを迅速に降温することができる。また、基板を冷却処理する冷却プレートと、加熱プレートと冷却プレートとの間で基板を搬送する搬送手段とをさらに備えることで、加熱後の冷却処理を迅速に行うことができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図 1 は本発明の加熱処理装置の一実施形態である急冷機能を有しかつ冷却プレートを有するホットプレートユニット (CHP) を備えたレジスト塗布・現像処理システムを示す概略平面図、図 2 はその正面図、図 3 はその背面図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

この処理システムは、搬送ステーションであるカセットステーション 1 0 と、複数の処理ユニットを有する処理ステーション 1 1 と、処理ステーション 1 1 と隣接して設けられる露光装置（図示せず）との間でウエハ W を受け渡すためのインターフェイス部 1 2 とを具備している。

【 0 0 1 6 】

上記カセットステーション 1 0 は、被処理体としての半導体ウエハ（以下、単にウエハと記す）W を複数枚例えば 2 5 枚単位でウエハカセット C R に搭載された状態で他のシステムからこのシステムへ搬入またはこのシステムから他のシステムへ搬出したり、ウエハカセット C R と処理ステーション 1 1 との間でウエハ W の搬送を行うためのものである。

10

【 0 0 1 7 】

このカセットステーション 1 0 においては、図 1 に示すように、カセット載置台 2 0 上に図中 X 方向に沿って複数（図では 4 個）の位置決め突起 2 0 a が形成されており、この突起 2 0 a の位置にウエハカセット C R がそれぞれのウエハ出入口を処理ステーション 1 1 側に向けて一列に載置可能となっている。ウエハカセット C R においてはウエハ W が垂直方向（Z 方向）に配列されている。また、カセットステーション 1 0 は、ウエハカセット載置台 2 0 と処理ステーション 1 1 との間に位置するウエハ搬送機構 2 1 を有している。このウエハ搬送機構 2 1 は、カセット配列方向（X 方向）およびその中のウエハ W のウエハ配列方向（Z 方向）に移動可能なウエハ搬送用アーム 2 1 a を有しており、この搬送アーム 2 1 a によりいずれかのウエハカセット C R に対して選択的にアクセス可能となっている。また、ウエハ搬送用アーム 2 1 a は、 θ 方向に回転可能に構成されており、後述する処理ステーション 1 1 側の第 3 の処理部 G_3 に属するアライメントユニット（A L I M）およびエクステンションユニット（E X T）にもアクセスできるようになっている。

20

【 0 0 1 8 】

上記処理ステーション 1 1 は、半導体ウエハ W に対して塗布・現象を行う際の一連の工程を実施するための複数の処理ユニットを備え、これらが所定位置に多段に配置されており、これらにより半導体ウエハ W が一枚ずつ処理される。この処理ステーション 1 1 は、図 1 に示すように、中心部に搬送路 2 2 a を有し、この中に主ウエハ搬送機構 2 2 が設けられ、ウエハ搬送路 2 2 a の周りに全ての処理ユニットが配置されている。これら複数の処理ユニットは、複数の処理部に分かれており、各処理部は複数の処理ユニットが鉛直方向に沿って多段に配置されている。

30

【 0 0 1 9 】

主ウエハ搬送機構 2 2 は、図 3 に示すように、筒状支持体 4 9 の内側に、ウエハ搬送装置 4 6 を上下方向（Z 方向）に昇降自在に装備している。筒状支持体 4 9 はモータ（図示せず）の回転駆動力によって回転可能となっており、それにともなってウエハ搬送装置 4 6 も一体的に回転可能となっている。

【 0 0 2 0 】

ウエハ搬送装置 4 6 は、搬送基台 4 7 の前後方向に移動自在な複数本の保持部材 4 8 を備え、これらの保持部材 4 8 によって各処理ユニット間でのウエハ W の受け渡しを実現している。

40

【 0 0 2 1 】

また、図 1 に示すように、この実施の形態においては、4 個の処理部 G_1 , G_2 , G_3 , G_4 がウエハ搬送路 2 2 a の周囲に実際に配置されており、処理部 G_5 は必要に応じて配置可能となっている。

【 0 0 2 2 】

これらのうち、第 1 および第 2 の処理部 G_1 , G_2 はシステム正面（図 1 において手前）側に並列に配置され、第 3 の処理部 G_3 はカセットステーション 1 0 に隣接して配置され、第 4 の処理部 G_4 はインターフェイス部 1 2 に隣接して配置されている。また、第 5 の処理部 G_5 は背面部に配置可能となっている。

【 0 0 2 3 】

50

第1の処理部 G_1 および第2の処理部 G_2 は、いずれもウエハWにレジストを塗布するレジスト塗布ユニット(COT)およびレジストのパターンを現像する現像ユニット(DEV)が下から順に2段に重ねられている。

【0024】

第3の処理部 G_3 においては、図3に示すように、ウエハWを載置台SPに載せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニットが多段に重ねられている。すなわち冷却処理を行うクーリングユニット(COL)、レジストの定着性を高めるためのいわゆる疎水化処理を行うアドヒージョンユニット(AD)、位置合わせを行うアライメントユニット(ALIM)、ウエハWの搬入出を行うエクステンションユニット(EXT)、露光処理前や露光処理後、さらには現像処理後にウエハWに対して加熱処理を行う4つのホットプレートユニット(HP)が下から順に8段に重ねられている。なお、アライメントユニット(ALIM)の代わりにクーリングユニット(COL)を設け、クーリングユニット(COL)にアライメント機能を持たせてもよい。

10

【0025】

第4の処理部 G_4 も、オープン型の処理ユニットが多段に重ねられている。すなわち、クーリングユニット(COL)、クーリングプレートを備えたウエハ搬入出部であるエクステンション・クーリングユニット(EXTCOL)、エクステンションユニット(EXT)、クーリングユニット(COL)、2つの急冷機能を有しかつ冷却プレートを有するホットプレート(CHP)および2つのホットプレートユニット(HP)が下から順に8段に重ねられている。

20

【0026】

主ウエハ搬送機構22の背部側に第5の処理部 G_5 を設ける場合には、案内レール25に沿って主ウエハ搬送機構21から見て側方へ移動できるようになっている。したがって、第5の処理部 G_5 を設けた場合でも、これを案内レール25に沿ってスライドすることにより空間部が確保されるので、主ウエハ搬送機構21に対して背後からメンテナンス作業を容易に行うことができる。

【0027】

上記インターフェイス部12は、奥行方向(X方向)については、処理ステーション11と同じ長さを有している。図1、図2に示すように、このインターフェイス部12の正面部には、可搬性のピックアップカセットCRと定置型のバッファカセットBRが2段に配置され、背面部には周辺露光装置23が配設され、中央部には、ウエハ搬送機構24が配設されている。このウエハ搬送機構24は、ウエハ搬送用アーム24aを有しており、このウエハ搬送用アーム24aは、X方向、Z方向に移動して両カセットCR、BRおよび周辺露光装置23にアクセス可能となっている。また、このウエハ搬送用アーム24aは、 θ 方向に回転可能であり、処理ステーション11の第4の処理部 G_4 に属するエクステンションユニット(EXT)や、さらには隣接する露光装置側のウエハ受け渡し台(図示せず)にもアクセス可能となっている。

30

【0028】

このようなレジスト塗布現像処理システムにおいては、まず、カセットステーション10において、ウエハ搬送機構21のウエハ搬送用アーム21aがカセット載置台20上の未処理のウエハWを収容しているウエハカセットCRにアクセスして、そのカセットCRから一枚のウエハWを取り出し、第3の処理部 G_3 のエクステンションユニット(EXT)に搬送する。

40

【0029】

ウエハWは、このエクステンションユニット(EXT)から、主ウエハ搬送機構22のウエハ搬送装置46により、処理ステーション11に搬入される。そして、第3の処理部 G_3 のアライメントユニット(ALIM)によりアライメントされた後、アドヒージョン処理ユニット(AD)に搬送され、そこでレジストの定着性を高めるための疎水化処理(HMDS処理)が施される。この処理は加熱を伴うため、その後ウエハWは、ウエハ搬送装置46により、クーリングユニット(COL)に搬送されて冷却される。

50

【 0 0 3 0 】

アドヒージョン処理が終了し、クーリングユニット（COL）で冷却されたウエハWは、引き続き、ウエハ搬送装置46によりレジスト塗布ユニット（COT）に搬送され、そこで塗布膜が形成される。塗布処理終了後、ウエハWは処理部G₃、G₄のいずれかのホットプレートユニット（HP）内でプリベーク処理され、その後いずれかのクーリングユニット（COL）にて冷却される。

【 0 0 3 1 】

冷却されたウエハWは、第3の処理部G₃のアライメントユニット（ALIM）に搬送され、そこでアライメントされた後、第4の処理部群G₄のエクステンションユニット（EXT）を介してインターフェイス部12に搬送される。

10

【 0 0 3 2 】

インターフェイス部12では、周辺露光装置23により周辺露光されて余分なレジストが除去された後、インターフェイス部12に隣接して設けられた露光装置（図示せず）により所定のパターンに従ってウエハWのレジスト膜に露光処理が施される。

【 0 0 3 3 】

露光後のウエハWは、再びインターフェイス部12に戻され、ウエハ搬送機構24により、第4の処理部G₄に属するエクステンションユニット（EXT）に搬送される。そして、ウエハWは、ウエハ搬送装置46により、後述する急冷機能を有しかつ冷却プレートに有するホットプレート（CHP）に搬送されてポストエクスポージャーベーク処理が施される。

20

【 0 0 3 4 】

その後、ウエハWは現像ユニット（DEV）に搬送され、そこで露光パターンの現像が行われる。現像終了後、ウエハWはいずれかのホットプレートユニット（HP）に搬送されてポストベーク処理が施され、次いで、クーリングユニット（COL）により冷却される。このような一連の処理が終了した後、第3処理ユニット群G₃のエクステンションユニット（EXT）を介してカセットステーション10に戻され、いずれかのウエハカセットCRに収容される。

【 0 0 3 5 】

次に、図4および図5を参照して、本発明の実施の形態に係る急冷機能を有しかつ冷却プレートに有するホットプレートユニット（CHP）について説明する。図4は本発明の実施の形態に係る急冷機能を有しかつ冷却プレートに有するホットプレート（CHP）を示す断面図であり、図5はその概略平面図である。

30

【 0 0 3 6 】

この急冷機能を有しかつ冷却プレートに有するホットプレートユニット（CHP）は、ケーシング50を有し、その内部の一方側には円盤状をなす加熱プレート51を有しており、他方側には冷却プレート81を有している。

【 0 0 3 7 】

加熱プレート51は例えばアルミニウムで構成されており、その表面にはプロキシミティピン52が設けられている。このプロキシミティピン52上に、加熱プレート51に近接した状態（例えば0.1mm）でウエハWが載置されるようになっている。加熱プレート51の裏面には所定パターンを有する電気ヒーター53が配置されている。

40

【 0 0 3 8 】

加熱プレート51の周囲には、断熱リング54が設けられており、この断熱リング54は、支持部材55により支持されており、支持部材55内は、空洞となっている。この支持部材55の底板56は、例えば、パンチングメタルのように、多数の通気部が形成された孔空きのプレートから構成されている。

【 0 0 3 9 】

加熱プレート51には、その中央部に3つの貫通孔57が形成されており、これら貫通孔57にはウエハWを昇降させるための3本の昇降ピン58が昇降自在に設けられている。加熱プレート51と底板56との間には、貫通孔57に連通する筒状のガイド部材59が

50

設けられている。これらガイド部材 5 9 によって加熱プレート 5 1 の下のヒーター配線等に妨げられることなく昇降ピン 5 8 を移動させることが可能となる。これら昇降ピン 5 8 は、支持板 6 1 に支持されており、この支持板 6 1 を介してシリンダー 6 2 により昇降されるようになっている。

【 0 0 4 0 】

断熱リング 5 4 および支持部材 5 5 の周囲には、それらを包囲するサポートリング 6 3 が設けられており、このサポートリング 6 3 の上には、蓋体 6 4 が上下動自在に設けられている。この蓋体 6 4 がサポートリング 6 3 の上面まで降下した状態でウエハ W の加熱処理室 S が形成される。また、蓋体 6 4 の下端には、シール部材 6 5 が設けられ、蓋体 6 4 の下端がシールされる。さらに、蓋体 6 4 は、外側から中心部に向かって次第に高くなるような円錐状をなし、中央の頂上部には排気管 6 7 に接続された排気口 6 6 を有している。

10

【 0 0 4 1 】

サポートリング 6 3 の上端には加熱プレート 5 1 に沿って、加熱処理室 S に N₂ ガス、アルゴン等の不活性ガスからなるパージガスを供給するための供給口 7 1 が設けられている。供給口は加熱プレート 5 1 の外周に沿って多数設けられていてもよく、リング状であってもよい。供給口 7 1 には、パージガスを供給するための供給管 7 2 が接続され、この供給管 7 2 には、パージガスの流量を調整するため、弁例えば電磁弁 7 3 が介装されている。

【 0 0 4 2 】

底板 5 6 の冷却プレート 8 1 側には、加熱プレート 5 1 の裏面に空気、窒素ガス等の冷却ガスを供給するための複数のノズル 7 4 が設けられている。これらのノズル 7 4 は、加熱プレートの外側から内側に向けて斜めに配置されており、冷却ガスが斜め上方に向けて噴出される。これらノズル 7 4 には、冷却ガスを供給するための供給管 7 5 が接続され、この供給管 7 5 には、冷却ガスの流量を調整するため、弁例えば電磁弁 7 6 が介装されている。この冷却ガスは、例えば、60リットル/分の流量で供給される。また、支持部材 5 5 およびサポートリング 6 3 には、ノズル 7 4 から噴出された冷却ガスを側方に排出するための複数の排出孔 7 7 が形成されている。

20

【 0 0 4 3 】

加熱プレート 5 1 の裏面側には、冷却ガス案内部材 7 8 が設けられており、この案内部材 7 8 には、冷却プレート 8 1 側にノズル 7 4 から噴出された冷却ガスが導入される複数の冷却ガス導入口 7 8 a が設けられ、冷却プレート 8 1 とは反対の側には冷却ガスが排出される冷却ガス排出口 7 8 b が設けられている。冷却ガス導入口 7 8 a は、各ノズル 7 4 に対応して設けられ、冷却ガスの噴出方向に沿って斜めに設けられている。また、冷却ガス排出口 7 8 b は内側から外側へ向けて斜め下方に向けて設けられている。これにより、ノズル 7 4 から噴出された冷却ガスが冷却ガス導入口 7 8 a から冷却ガス案内部材 7 8 内に導入され、加熱プレート 5 1 の裏面に沿って流れ、冷却ガス排出口 7 8 b から冷却ガス案内部材 7 8 の外へ排出され、さらに排出孔 7 7 から排出される。

30

【 0 0 4 4 】

冷却プレート 8 1 上にはプロキシミティピン 8 2 が設けられており、ウエハ W はこのプロキシミティピン 8 2 の上に冷却プレート 8 1 に近接した状態で載置され、冷却処理される。この冷却プレート 8 1 は、駆動機構 8 3 により例えばベルト駆動によって加熱プレート 5 1 側に移動可能に構成されており、冷却プレートには図 5 に示すようにこの移動の際に昇降ピン 5 8 との干渉を避けるための溝 8 4 が形成されている。このように冷却プレート 8 1 を移動可能に設けることにより、加熱プレート 5 1 から昇降ピン 5 8 を突出させた状態で冷却プレート 8 1 との間でウエハ W の受け渡しを行うことができる。そして、ウエハ W を受け取って冷却処理する際、およびウエハ W を加熱プレート 5 1 に受け渡した後はいずれも、図示の位置に戻るようになっている。

40

【 0 0 4 5 】

冷却プレート 8 1 内には、冷却水を流通するための冷却水路 8 5 が形成され、この冷却水路 8 5 には、冷却水を供給するための供給管 8 6 と、冷却水を排出するための排出管 8 7

50

とが接続されている。供給管 8 6 には、冷却水の流量を制御するため、弁例えば電磁弁 8 8 が介装されている。

【 0 0 4 6 】

加熱プレート 5 1 の適宜箇所には、複数の温度センサー 9 0 が設けられており、冷却プレート 8 1 の適宜箇所にも、複数の温度センサー 9 1 が設けられていて、これら温度センサー 9 0 , 9 1 によりそれぞれ加熱プレート 5 1 および冷却プレート 8 1 の温度が計測されるようになっている。この温度センサー 9 0 , 9 1 からの検出信号は、図 6 に示すように、このユニット (C H P) を制御するためのユニットコントローラ 9 3 に送信され、その検出情報に基づいてコントローラ 9 3 から温調器 9 4 に制御信号が送信され、その制御信号に基づいて温調器 9 4 からヒーター電源 9 5 および電磁弁 8 8 に信号が送信され、加熱プレート 5 1 および冷却プレート 8 1 の温度が制御される。さらに、このユニットコントローラ 9 3 は、加熱処理に際して、シリンダー 6 2 に制御信号を送って昇降ピン 5 8 の昇降を制御するとともに、電磁弁 7 3 に制御信号を送って、パージガスの流量を制御する。一方、加熱プレート 5 1 の降温時には、温度センサー 9 0 により計測された温度情報に基づいて、電磁弁 7 6 に制御信号を送って、冷却ガスの流量を制御する。また、駆動機構 8 3 に制御信号を送って、冷却プレート 8 1 の移動を制御する。なお、ユニットコントローラ 8 1 は、塗布・現像システムのシステムコントローラ (図示略) からの指令に基づいて制御信号を出力するようになっている。

10

【 0 0 4 7 】

以上のように構成された急冷機能を有しかつ冷却プレート を有するホットプレートユニット (C H P) においては、以下のようにしてウエハ W の加熱処理が行われる。

20

【 0 0 4 8 】

まず、露光処理後のウエハ W がウエハ搬送装置 4 6 により、所定の温度に加熱された状態にある急冷機能を有しかつ冷却プレート を有するホットプレートユニット (C H P) の筐体 5 0 内に搬入されて、昇降ピン 5 8 に受け渡される。そして、この昇降ピン 5 8 が降下されて、ウエハ W が加熱プレート 5 1 のプロキシミティピン 5 2 に載置される。次いで、蓋体 6 4 がサポートリング 6 3 の上面まで降下されてシール部材 6 5 によりシールされ、ウエハ W の加熱処理室 S が形成される。

【 0 0 4 9 】

この状態で、電磁弁 7 3 により流量が調節されたパージガスが供給口 7 1 から加熱処理室 S 内に供給され、かつ排気口 6 6 から排気管 6 7 を介して排気されてウエハ W の外周から中央に向かうパージガスの流れが形成されるとともに、加熱プレート 5 1 によりウエハ W が所定温度でポストエクスポージャー処理される。この際に、ウエハ W が載置されることによりアンダーシュートした加熱プレート 5 1 の温度が電気ヒーター 5 3 により補償される。

30

【 0 0 5 0 】

ウエハ W を所定時間加熱処理した後、昇降ピン 5 8 によりウエハ W を突き上げ、次いで図 7 の (a) に示すように冷却プレート 8 1 を加熱プレート 5 1 の上に移動させ、さらに図 7 の (b) に示すように昇降ピン 5 8 を下降させることにより、ウエハ W を冷却プレート 8 1 上のプロキシミティピン 8 2 上に載置する。そして図 7 の (c) に示すように冷却プレート 8 1 を元の位置に移動させ、冷却処理が行われる。

40

【 0 0 5 1 】

ポストエクスポージャーバークは化学増幅型レジストを用いた場合に特有な処理であるが、この際の加熱処理時間を厳密に制御する必要があるため、加熱処理後にクーリングユニットに搬送するタイミングに高精度が要求されていたが、このように加熱プレート 5 1 に隣接して冷却プレート 8 1 を設けることにより、所定時間加熱処理した後に即座に冷却プレート 8 1 にて冷却処理することができ、加熱処理時間を厳密に制御することができる。

【 0 0 5 2 】

このようにして所定の冷却が終了した後、ウエハ W は昇降ピン 5 8 に受け渡され、昇降ピン 5 8 上のウエハ W は主ウエハ搬送装置 4 6 により筐体 5 0 外に搬出される。

50

【 0 0 5 3 】

ところで、プロセスやレジストの種類によって露光後のポストエクスポージャーバークの温度も異なり、例えば従前のプロセスでは140 で加熱していたものを、次順のプロセスでは例えば90 で加熱処理しなければならない場合がある。この場合に、加熱プレート51を迅速に冷却して加熱処理の準備を行う必要があるが、従来はなんらの冷却手段を有しておらず、自然放冷により多大の時間がかかっていた。

【 0 0 5 4 】

これに対して本実施形態では、このように加熱処理温度を低下させる場合に、複数のノズル74から加熱プレート51の裏面に向けて空気や窒素ガス等の冷却ガスを噴出させ、加熱プレート51の裏面に供給する。これにより、加熱プレート51が急冷されて、極めて短時間で所定の低い設定温度まで降温することができる。

10

【 0 0 5 5 】

ところで、このように加熱プレート51に冷却プレート81が隣接した構造の場合、加熱プレート51の冷却プレート81に隣接した部位(図5の部分A)は冷えにくく冷却速度が遅いが、冷却プレート81と反対側の部位(図5の部分B)は冷えやすく冷却速度が速い。すなわち、筐体50の加熱プレート51と反対側の端部にはユニット内の駆動系部分からの熱雰囲気や発塵を排気するユニット排気口50aが形成されており、そのためこのユニット排気口50aに近い側の部分Bが冷えやすく、ユニット排気口50aから遠い側の部分Aが雰囲気の滞留により冷えにくい。したがって、加熱プレート51に均一に冷却ガスを供給した場合には加熱プレート51表面の温度が均一に冷却されないおそれがある。そのため、本実施形態では、ノズル74から加熱プレート51の中で冷却速度の遅い冷却プレート81側の部位に冷却ガスを供給するとともに、案内部材78を設けることにより、冷却ガスがその部位から案内部材78に沿って冷却速度の速い冷却プレート81と反対側の部位に向けて流れるようにしているので、まず冷却速度の遅い部位に冷却ガスが供給されてより迅速に冷却され、その後ある程度温められた冷却ガスが冷却速度の速い部位に供給される。したがって、加熱プレート51の載置面の温度をその全面にわたって略均一に維持しながら、加熱プレートを迅速に降温することが可能となる。

20

【 0 0 5 6 】

以上のように案内部材78を設ける他に、図8のように加熱プレート51の裏面に冷却ガス流路規定部材79を設けることにより、冷却ガスをより均一に流すことができ、加熱プレートを一層均一に冷却することができる。図8は加熱プレート51の裏面を示す図であるが、この図では例えばヒーターの配置パターンに略対応するようにして例えば同心円状に冷却ガス流路規定部材79を設けて加熱プレート51の裏面全体に均一に冷却ガスが流れるようにしている。もちろん、加熱プレートの状態に応じて冷却ガス流路規定部材を他のパターンで設けてもよい。

30

【 0 0 5 7 】

また、各ノズル74にバルブを設け、各ノズル74の流量を調節することによっても、加熱プレート51をより一層均一に冷却することが可能である。

【 0 0 5 8 】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変形が可能である。上記実施の形態では、冷却プレートを有するホットプレートユニット(CHP)に本発明を適用した場合について説明したが、本発明は、加熱プレートのみを備えたホットプレートユニットにも適用することができる。また、加熱プレートの冷却速度の遅い部位および冷却速度の速い部位は、加熱プレートの配置状態等によってその位置が変化するため、その位置に応じて冷却速度の遅い部位から冷却速度の速い部位に向けて冷却ガスが流れるように冷却ガスを供給するノズルの位置や形状を適宜調整すればよい。例えば図9の(a)に示すように、ノズル本体の軸に沿って形成された孔96aと、そこから分岐して斜めに形成された孔96bとを有するノズル74'を用いることができるし、(b)に示すように、ノズル本体の先端に二股状に形成された孔97a, 97bを有するノズル74''を用いることもできる。さらに、上記実施形態では、案内部材78を設けて冷却ガスを冷却速度の遅い部位

40

50

から冷却速度の速い部位へ冷却ガスを流すようにしたが、案内部材としてはこのような流れを形成することができればどのようなものであってもよく、また、このような流れを形成することができる限り必ずしも案内部材を設けなくてもよい。さらにまた、上記実施形態では、本発明をレジスト塗布現像処理システムにおけるポストエクスポージャーバーク用のホットプレートユニットに適用した場合について示したが、これに限らず、プリバークやポストバーク等の他の加熱処理にも適用することが可能であるし、レジスト塗布現像処理システム以外に用いられる加熱処理に適用することも可能である。さらにまた、上記実施形態ではウエハをプロキシミティピン上に載置して間接的に加熱を行った場合について示したが、ウエハを加熱プレート上に直接密着するように載置して加熱してもよい。さらにまた、上記実施形態では基板として半導体ウエハを用いた場合について説明したが、半導体ウエハ以外の他の被処理基板、例えばＬＣＤ基板の加熱処理を行う場合についても適用可能である。

10

【 0 0 5 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、加熱プレートの裏面に冷却ガスを供給して加熱プレートを降温する冷却ガス供給手段が、前記加熱プレートの冷却速度の遅い部位から冷却速度の速い部位に向けて冷却ガスが流れるように冷却ガスを供給するので、まず冷却速度の遅い部位に冷却ガスが供給されてより迅速に冷却され、その後ある程度温められた冷却ガスが冷却速度の速い部位に供給される。したがって、加熱プレートの載置面の温度をその全面にわたって略均一に維持しながら、加熱プレートを迅速に降温することができる。また、基板を冷却処理する冷却プレートと、加熱プレートと冷却プレートとの間で基板を搬送する搬送手段とをさらに備えることで、加熱後の冷却処理を迅速に行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の加熱処理装置の一実施形態である急冷機能を有しかつ冷却プレートを有するホットプレートユニットを備えたレジスト塗布・現像処理システムを示す概略平面図。

【図 2】本発明の加熱処理装置の一実施形態である急冷機能を有しかつ冷却プレートを有するホットプレートユニットを備えたレジスト塗布・現像処理システムを示す概略正面図

【図 3】本発明の加熱処理装置の一実施形態である急冷機能を有しかつ冷却プレートを有するホットプレートユニットを備えたレジスト塗布・現像処理システムを示す概略背面図

30

【図 4】本発明の加熱処理装置の一実施形態である急冷機能を有しかつ冷却プレートを有するホットプレートユニットを示す断面図。

【図 5】図 4 のホットプレートユニットを示す平面図。

【図 6】図 4 のホットプレートユニットの制御系を示す図。

【図 7】図 4 のホットプレートにおいて、加熱プレートから冷却プレートへウエハを移し替える工程を説明するための図。

【図 8】冷却ガス流路規制部材が底面に設けられた加熱プレートを示す底面図。

【図 9】冷却ガスを供給するためのノズルの他の例を示す断面図。

40

【符号の説明】

5 0 ; 筐体

5 1 ; 加熱プレート

5 3 ; 電気ヒーター

7 4 ; ノズル

7 5 ; 供給管

7 6 ; 電磁弁

7 8 ; 案内部材

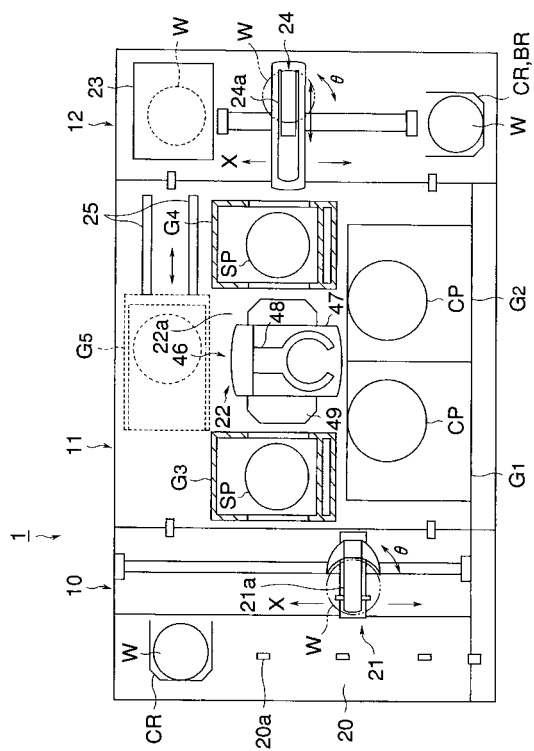
7 9 ; 冷却ガス流路規定部材

8 1 ; 冷却プレート

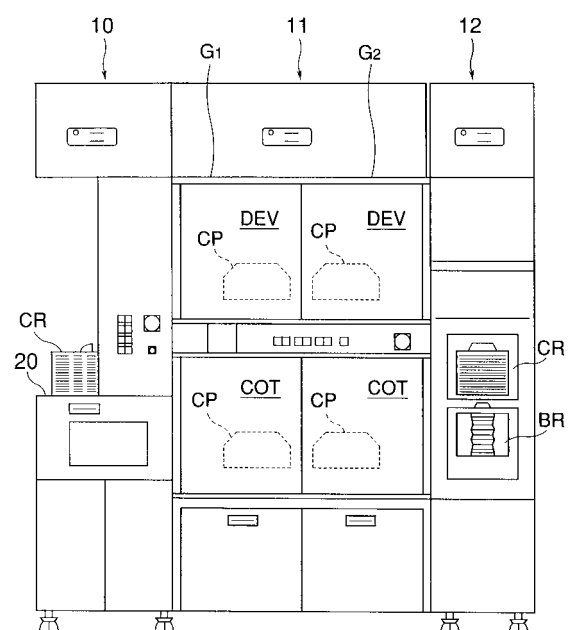
50

C H P ; 冷却機能を有しかつ冷却プレートを有するホットプレートユニット
 W ; ウエハ（基板）

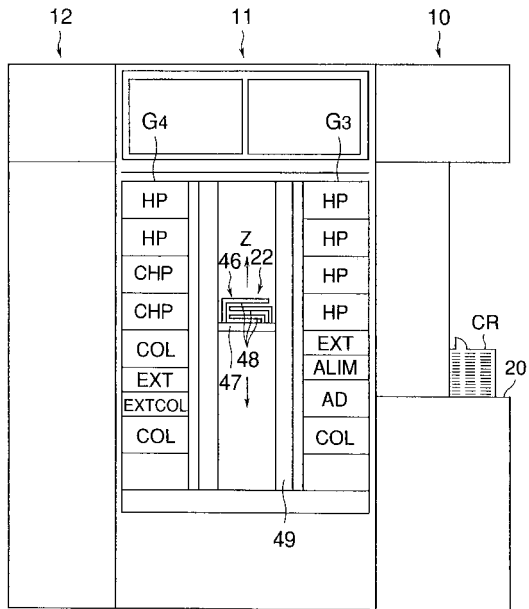
【図 1】



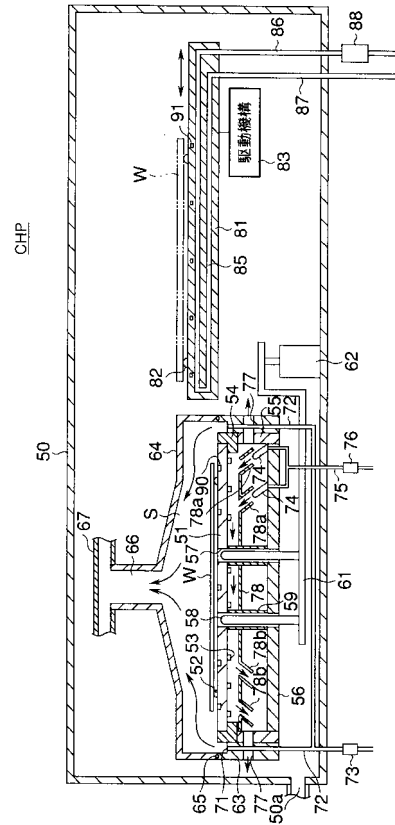
【図 2】



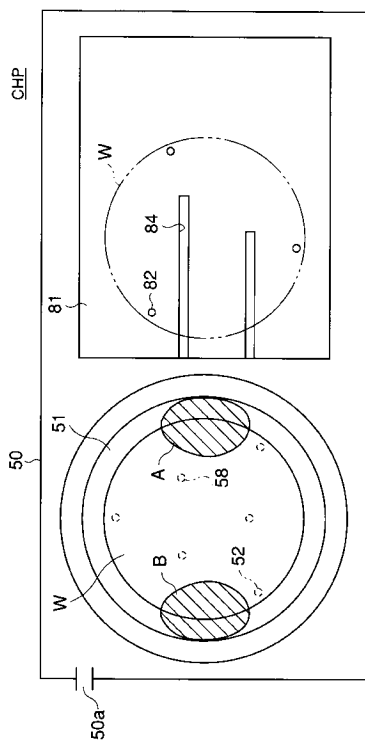
【図 3】



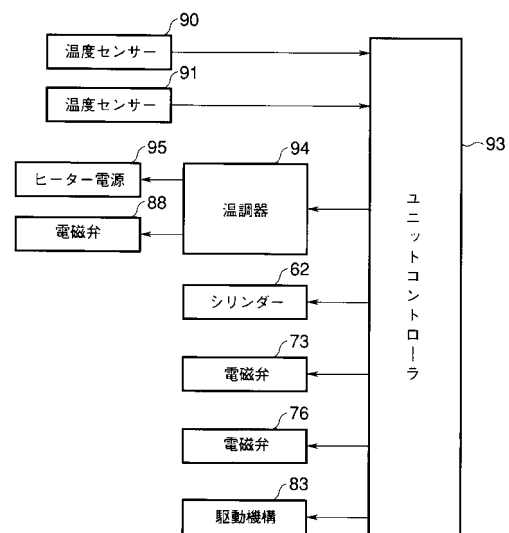
【図 4】



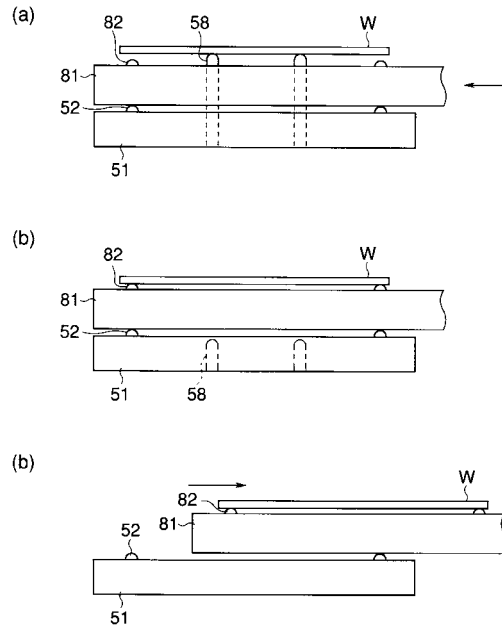
【図 5】



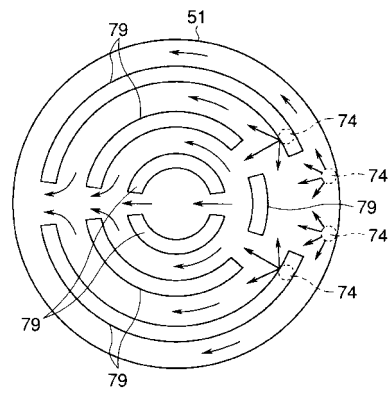
【図 6】



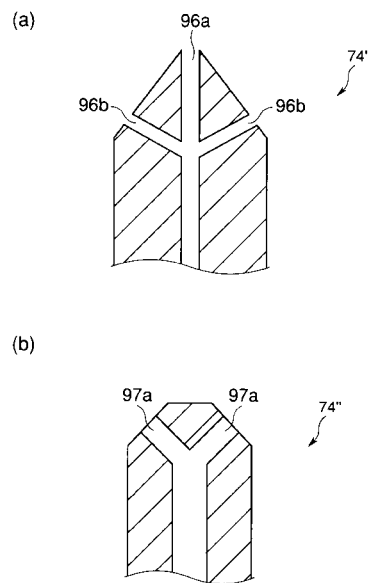
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 9 5 5 9 9 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 8 4 3 8 2 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 7 0 3 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 9 9 2 8 1 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 2 9 9 2 2 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 6 9 3 3 0 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/027