

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-302851
(P2005-302851A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 35/30 HO 1 L 35/30
 HO 1 L 35/32 HO 1 L 35/32 A

審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-113757 (P2004-113757)	(71) 出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番6号
(22) 出願日	平成16年4月8日(2004.4.8)	(74) 代理人	100099944 弁理士 高山 宏志
		(72) 発明者	米田 昌剛 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	河西 繁 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	清水 正裕 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

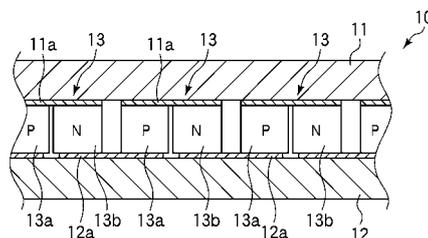
(54) 【発明の名称】 基板載置台および熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 熱電素子を用いて制御性良く基板の昇降温を行うことができ、発生する熱による熱電素子の耐久性が高い基板載置台を提供すること。

【解決手段】 基板を載置する載置面を有する第1のプレート11と、第1のプレート11に対向して設けられた第2のプレート12と、第1のプレート11と第2のプレート12との間に挟持された複数の熱電素子13と、第1のプレートおよび第2のプレートの熱電素子側の面に形成された、複数の熱電素子13に給電するための配線パターン11a, 12aとにより載置部材10が構成され、これが冷却水流路15を有する処理容器の底板4に載せられた状態でウエハ載置台を構成する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を載置する載置面を有する第 1 のプレートと、
前記第 1 のプレートに対向して設けられた第 2 のプレートと、
前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、
前記第 1 のプレートおよび前記第 2 のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンと
を具備することを特徴とする基板載置台。

【請求項 2】

基板を載置する載置面を有する第 1 のプレートと、
前記第 1 のプレートに対向して設けられた第 2 のプレートと、
前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、
前記第 1 のプレートおよび前記第 2 のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンと、
前記第 2 のプレート側に設けられた冷媒流路と
を具備することを特徴とする基板載置台。

10

【請求項 3】

基板を載置する載置面を有する第 1 のプレートと、
前記第 1 のプレートに対向して設けられた第 2 のプレートと、
前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子ユニット
と、
前記第 2 のプレート側に設けられた冷媒流路と
を具備し、

20

前記各熱電素子ユニットは、相対向して設けられた一对のプレートと、これらプレートの間に挟持された複数の熱電素子と、前記一对のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンとを有することを特徴とする基板載置台。

【請求項 4】

前記熱電素子ユニットは、六角形状または四角形状を有していることを特徴とする請求項 3 に記載の基板載置台。

30

【請求項 5】

前記冷媒流路は前記第 2 のプレートに設けられていることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の基板載置台。

【請求項 6】

前記複数の熱電素子と前記第 1 のプレートおよび / または前記第 2 のプレートとの間に設けられた、熱応力を緩和する熱応力緩和部材をさらに有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の基板載置台。

【請求項 7】

前記複数の熱電素子と前記一对のプレートの少なくとも一方との間に設けられた、熱応力を緩和する熱応力緩和部材をさらに有することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の基板載置台。

40

【請求項 8】

前記熱応力緩和部材は、前記熱電素子よりも硬度が低い金属または合金からなることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の基板載置台。

【請求項 9】

前記熱応力緩和部材は、前記熱電素子側に設けられた前記熱電素子よりも硬度が高い金属または合金からなる第 1 金属部と、その外側に設けられた前記熱電素子よりも硬度が低い金属または合金からなる第 2 金属部とを有することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の基板載置台。

【請求項 10】

50

前記熱応力緩和部材は、板バネ構造を有することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の基板載置台。

【請求項 1 1】

前記熱電素子は、1 個の P 型熱電素子と 1 個の N 型熱電素子とにより構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載の基板載置台。

【請求項 1 2】

前記熱電素子は六角形状を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の基板載置台。

【請求項 1 3】

被処理基板を収容する処理容器と、
前記処理容器内に設けられ、被処理基板を載置する基板載置台と、
前記基板載置台上の被処理基板を加熱するための加熱手段と
を具備し、被処理基板を加熱して熱処理を施す熱処理装置であって、
前記基板載置台は、
被処理基板を載置する載置面を有する第 1 のプレートと、
前記第 1 のプレートに対向して設けられた第 2 のプレートと、
前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、
前記第 1 のプレートおよび前記第 2 のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンと、
前記第 2 のプレート側に設けられた冷媒流路と
を有することを特徴とする熱処理装置。 10
20

【請求項 1 4】

被処理基板を収容する処理容器と、
前記処理容器内に設けられ、被処理基板を載置する基板載置台と、
前記基板載置台上の被処理基板を加熱するための加熱手段と
を具備し、被処理基板を加熱して熱処理を施す熱処理装置であって、
前記基板載置台は、
被処理基板を載置する載置面を有する第 1 のプレートと、
前記第 1 のプレートに対向して設けられた第 2 のプレートと、
前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子ユニット
と、
前記第 2 のプレート側に設けられた冷媒流路と
を有し、 30

前記各熱電素子ユニットは、相対向して設けられた一对のプレートと、これらプレート
の間に挟持された複数の熱電素子と、前記一对のプレートの前記熱電素子側の面に形成
された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンとを有することを特徴とする熱
処理装置。

【請求項 1 5】

前記熱電素子ユニットは、六角形状または四角形状を有していることを特徴とする請求
項 1 4 に記載の熱処理装置。

【請求項 1 6】

前記複数の熱電素子と前記第 1 のプレートおよび / または前記第 2 のプレートとの間に
設けられた、熱応力を緩和する熱応力緩和部材をさらに有することを特徴とする請求項 1
3 に記載の熱処理装置。 40

【請求項 1 7】

前記複数の熱電素子と前記一对のプレートの少なくとも一方との間に設けられた、熱応
力を緩和する熱応力緩和部材をさらに有することを特徴とする請求項 1 4 または請求項 1
5 に記載の熱処理装置。

【請求項 1 8】

前記熱応力緩和部材は、前記熱電素子よりも硬度が低い金属または合金からなることを
特徴とする請求項 1 6 または請求項 1 7 に記載の熱処理装置。 50

【請求項 19】

前記熱応力緩和部材は、前記熱電素子側に設けられた前記熱電素子よりも硬度が高い金属または合金からなる第1金属部と、前記第1の金属部の外側に設けられた前記熱電素子よりも硬度が低い金属または合金からなる第2金属部とを有することを特徴とする請求項16または請求項17に記載の熱処理装置。

【請求項 20】

前記熱応力緩和部材は、板バネ構造を有することを特徴とする請求項16または請求項17に記載の熱処理装置。

【請求項 21】

前記冷媒流路は前記第2のプレートに設けられていることを特徴とする請求項13から請求項20のいずれか1項に記載の熱処理装置。

10

【請求項 22】

前記熱電素子は、1個のP型熱電素子と1個のN型熱電素子とで構成されていることを特徴とする請求項13から請求項21のいずれか1項に記載の熱処理装置。

【請求項 23】

前記熱電素子対は六角形状を有することを特徴とする請求項22に記載の熱処理装置。

【請求項 24】

前記加熱手段は、前記処理容器の天井部に透過窓を介して設けられた加熱ランプを有することを特徴とする請求項13から請求項23のいずれか1項に記載の熱処理装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ等の基板に対してアニール処理や成膜処理等の枚葉式の熱処理を行う際に基板を載置する基板載置台、および基板に対してそのような熱処理を行う熱処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスを製造する際には、成膜処理、パターンエッチング処理、酸化拡散酸処理、改質処理、アニール処理等の半導体ウエハに対する各種熱処理が存在するが、近時、LSIの高集積化、高速化の要請からLSIを構成する半導体素子のデザインルールが益々微細化されており、それにともなって、これら熱処理の条件等が一層厳しいものとなってきている。

30

【0003】

例えば、トランジスタのチャンネル層に不純物のイオン注入を行った後に、原子配列構造を安定化させる目的で行われるアニール処理を例にとると、アニール時間を長くすることにより、原子の拡散が進み安定化するが、不純物原子が膜厚方向へ奥深くまで拡散して突き抜けてしまうので、所望の厚さに拡散させるためには極力短時間で制御性良くアニールを行う必要がある。

【0004】

このようなアニール装置として、従来からランプを用いて急速加熱し、加熱後は冷却水等で冷却して速やかに所定温度まで急速冷却する装置が用いられているが、近時要求される熱処理条件においては、必ずしも十分な性能を有しているとは言えない。

40

【0005】

迅速かつ高精度で基板の昇降温を行う技術としては、熱処理の際にペルチェ素子のような熱電素子を利用するものが知られている(例えば特許文献1等)。このような熱電素子は通常、多数の熱電素子を金属容器内に搭載したモジュールの状態で市販されており、このような熱電素子モジュールを上記アニール装置に適用する場合には、基板が載置されるプレートと冷却水路を形成したプレートとの間に多数の熱電素子モジュールを並べて密着させることが考えられる。

50

【特許文献1】特開2001-85408号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、このように市販の熱電素子モジュールを用いる場合には、熱電素子とセプタおよび冷却水プレートとの密着性が十分とはいえず、熱抵抗を抑えることができない。また、市販の熱電素子モジュールは、配線端子と内部の熱電素子との間の密着性が十分でなく、電気抵抗が高くならざるを得ない。このため、熱電素子の機能を十分に発揮させることができず、制御性良く迅速な昇降温を十分に達成することができない。さらに、市販の熱電素子モジュールは、内部がブラックボックス化されているため、発生する熱による変形に応じた素子の耐久性を持たせることが困難である。

10

【0007】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、熱電素子を用いて制御性良く基板の昇降温を行うことができ、発生する熱による熱電素子の耐久性が高い基板載置台を提供することを目的とする。また、このような基板載置台を搭載した熱処理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】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の第1の観点では、基板を載置する載置面を有する第1のプレートと、前記第1のプレートに対向して設けられた第2のプレートと、前記第1のプレートと前記第2のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、前記第1のプレートおよび前記第2のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンとを具備することを特徴とする基板載置台を提供する。

20

【0009】

本発明の第2の観点では、基板を載置する載置面を有する第1のプレートと、前記第1のプレートに対向して設けられた第2のプレートと、前記第1のプレートと前記第2のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、前記第1のプレートおよび前記第2のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンと、前記第2のプレート側に設けられた冷媒流路とを具備することを特徴とする基板載置台を提供する。

30

【0010】

本発明の第3の観点では、基板を載置する載置面を有する第1のプレートと、前記第1のプレートに対向して設けられた第2のプレートと、前記第1のプレートと前記第2のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子ユニットと、前記第2のプレート側に設けられた冷媒流路とを具備し、前記各熱電素子ユニットは、相対向して設けられた一对のプレートと、これらプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、前記一对のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンとを有することを特徴とする基板載置台を提供する。

【0011】

本発明の第4の観点では、被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に設けられ、被処理基板を載置する基板載置台と、前記基板載置台上の被処理基板を加熱するための加熱手段とを具備し、被処理基板を加熱して熱処理を施す熱処理装置であって、前記基板載置台は、被処理基板を載置する載置面を有する第1のプレートと、前記第1のプレートに対向して設けられた第2のプレートと、前記第1のプレートと前記第2のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、前記第1のプレートおよび前記第2のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンと、前記第2のプレート側に設けられた冷媒流路とを有することを特徴とする熱処理装置を提供する。

40

【0012】

本発明の第5の観点では、被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に設けら

50

れ、被処理基板を載置する基板載置台と、前記基板載置台上の被処理基板を加熱するための加熱手段とを具備し、被処理基板を加熱して熱処理を施す熱処理装置であって、前記基板載置台は、被処理基板を載置する載置面を有する第1のプレートと、前記第1のプレートに対向して設けられた第2のプレートと、前記第1のプレートと前記第2のプレートとの間に挟持された複数の熱電素子ユニットと、前記第2のプレート側に設けられた冷媒流路とを有し、前記各熱電素子ユニットは、相対向して設けられた一对のプレートと、これらプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、前記一对のプレートの前記熱電素子側の面に形成された、前記複数の熱電素子に給電するための配線パターンとを有することを特徴とする熱処理装置を提供する。

【0013】

上記第2～第5の観点において、前記冷媒流路は前記第2のプレートに設けるようにすることができる。また、第1、第2および第4の観点における前記複数の熱電素子と前記第1のプレートおよび/または前記第2のプレートとの間、または第3および第5の観点における前記熱電素子と前記一对のプレートの少なくとも一方との間に、熱応力を緩和する熱応力緩和部材を設けてもよい。この熱応力緩和部材としては、前記熱応力緩和部材は、前記熱電素子よりも硬度が低い金属または合金からなるもの、前記熱電素子側に設けられた前記熱電素子よりも硬度が高い金属または合金からなる第1金属部と、その外側に設けられた前記熱電素子よりも硬度が低い金属または合金からなる第2金属部とを有するもの、板バネ構造を有するものが例示される。上記第3および第5の観点において、前記熱電素子ユニットは、六角形状または四角形状を有していることが好ましい。上記第4および第5の観点において、前記加熱手段としては、前記処理容器の天井部に透過窓を介して設けられた加熱ランプを有するものを用いることができる。

10

20

【0014】

上記第1～第5の観点において、前記熱電素子は、1個のP型熱電素子と1個のN型熱電素子とにより構成されているものが例示される。この場合に、前記熱電素子としては六角形状を有するものを用いることができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の第1、第2および第4の観点によれば、基板載置台を、基板を載置する載置面を有する第1のプレートと、第1のプレートに対向して設けられた第2のプレートとの間に複数の熱電素子を挟持させた構造とし、第1のプレートおよび第2のプレートの熱電素子側の面に複数の熱電素子に給電するための配線パターンを設けたので、熱電素子と各プレートとを直接密着させて良好な熱伝達を確保することができるとともに、配線パターンにより良好な導電性を確保することができ、熱電素子の機能を有効に発揮させることができる。このため、制御性良く迅速な基板の昇降温を行うことができる。また、熱電素子を、予め熱膨張率の差による熱応力を緩和可能なパターンで配置することができ、発生する熱に対する素子の耐久性を高くすることができる。

30

【0016】

本発明の第3および第5の観点によれば、基板を載置する載置面を有する第1のプレートと、第1のプレートに対向して設けられた第2のプレートとの間に、相対向して設けられた一对のプレートと、これらプレートとの間に挟持された複数の熱電素子と、これら一对のプレートの熱電素子側の面に形成された、複数の熱電素子に給電するための配線パターンとを有する熱電素子ユニットを挟持させた構造としたので、熱電素子ユニットの一对のプレートと熱電素子とが直接密着されかつこの一对のプレートと第1および第2のプレートとが直接密着されて、良好な熱伝達を確保することができるとともに、配線パターンにより良好な導電性を確保することができ、熱電素子の機能を有効に発揮させることができる。このため、制御性良く迅速な基板の昇降温を行うことができる。また、熱電素子を、予め熱膨張率の差による熱応力を緩和可能なパターンで配置することができ、発生する熱に対する素子の耐久性を高くすることができる。さらに、熱電素子ユニットを基板載置台の形状や大きさに応じて適宜配置することができ、適用の自由度が高い。

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について具体的に説明する。

図1は本発明の第1の実施形態に係る熱処理装置を示す断面図、図2は図1の熱処理装置の載置部材を分解して示す分解斜視図、図3は載置部材に用いられる熱電素子を拡大して示す図、図4は載置部材の第1および第2のプレートに形成された配線パターンを示す斜視図、図5は図1の熱処理装置の載置部材を拡大して示す断面図、図6は給電ゾーンを説明するための図である。

である。

【0018】

図1に示すように、この熱処理装置100は、例えばアルミニウムで構成された円筒状の筐体1を有している。この筐体1の天井部は開口されており、この開口を覆うようにシール部材2を介して透明な板状をなす透過窓3が気密に設けられている。一方、筐体1の底部も開口されており、この開口を覆うようにシール部材5を介してアルミニウム製の肉厚な底板4が気密に設けられている。これら筐体1、透過窓3および底板4により内部に気密な処理空間Sを有する処理容器が構成されている。

【0019】

底板4の上には、透過窓3に対向するように被処理基板である半導体ウエハWを載置する円板状の載置部材10が密着された状態で設けられている。載置部材10はウエハWを載置する載置面を有する第1のプレート11と、この第1のプレート11に対向して設けられた第2のプレート12と、これらの間の全面に平面的に設けられた多数の熱電素子13とを有している。熱電素子13としては、例えばペルチェ素子を挙げることができる。第1のプレート11および第2のプレート12はAlN等、熱伝導率の高い材料で構成されている。

【0020】

上記底板4内には冷却媒体である冷却水が通流する冷却水流路15が設けられており、図示しない冷却水供給源から冷却水導入管16を介して冷却水流路15に冷却水が供給され、冷却水排出管17を介して冷却水流路15内の冷却水が排出されるようになっている。このように冷却水を通流させることにより、ウエハWを迅速に冷却可能となっている。すなわち、底板4は冷却水ジャケットとしても機能する。そして、上記載置部材10と冷却水ジャケットとして機能する底板4とでウエハ載置台を構成している。

【0021】

筐体1の側壁には、ウエハWを搬入出するための搬出入口21が設けられ、この搬出入口21はゲートバルブ22によって開閉される。また、筐体1の側壁には、熱処理時に必要な処理ガスを処理空間Sに供給するガスノズル23が設けられている。また、底板4には排気管24が接続されており、この排気管24を介して図示しない排気装置により処理空間S内が真空排気可能となっている。

【0022】

載置部材10および底板4には、ウエハ昇降ピン26が装通されており、載置部材10のウエハW載置面に対して突没可能に設けられている。そして、このウエハ昇降ピンを上昇した状態でウエハWの受け渡しが行われる。

【0023】

透過窓3の上方には、ウエハ加熱部30が設けられている。ウエハ加熱部30は、山形のハウジング31と、ハウジング31の中央の頂上部の内側に設けられた加熱ランプ32とを有している。ハウジング31の内側には光反射鏡33が形成されている。

【0024】

なお、筐体1と底板4、および筐体1とハウジング31は、ボルト35により締結されている。また、透過窓3は、ハウジング31が筐体1に締結された際に、ハウジング31により固定されるようになっている。

【0025】

10

20

30

40

50

載置部材 10 の熱電素子 13 には熱電素子計測制御部 41 が接続されており、この熱電素子計測制御部 41 により、熱電素子 13 への給電を制御するようになっている。一方、ウエハ加熱部 30 の加熱ランプ 32 には加熱ランプ制御部 42 が接続されており、この加熱ランプ制御部 42 により、加熱ランプ 32 への給電を制御するようになっている。

【0026】

載置部材 10 は、図 2 に示すように、ウエハ載置面を有する第 1 のプレート 11 と、冷却水ジャケットとして機能する底板 4 側の第 2 のプレート 12 との間に、多数の熱電素子 13 を平面的に配置し、第 1 および第 2 のプレート 11, 12 を上下から圧接することにより構成されている。1 つの熱電素子 13 は、図 3 に示すように、P 型熱電素子 13 a と N 型熱電素子 13 b とからなっており、これらが合わさって六角形状をなしている。また、図 4 の (a), (b) に示すように、第 1 のプレート 11 および第 2 のプレート 12 の内側 (熱電素子側) には、それぞれ、これらに給電するための配線パターン 11 a, 12 a が形成されている。また、図 5 に示すように、配線パターン 11 a, 12 a は、P 型熱電素子 13 a と N 型熱電素子 13 b とが順次直列に接続されるように形成されている。

10

【0027】

また、図 6 に示すように、熱電素子 13 への給電は、同心円状の 3 つのゾーンに分けて行われるようになっている。すなわち、載置部材 10 における中央部に対応する中央ゾーン 51、その外側の中間ゾーン 52、さらに最外側の外側ゾーン 53 を有し、熱電素子計測制御部 41 により、これら 3 つのゾーンの熱電素子 13 への給電制御がおのおの独立して行われるようになっている。

20

【0028】

このように構成される熱処理装置 100 においては、まず、ゲートバルブ 22 を開にした状態で、搬入出口 21 から被処理基板であるウエハ W を処理空間 S 内に搬入し、突出した状態の昇降ピン 26 の上にウエハ W を載置し、その後昇降ピン 26 を下降させて載置部材 10 上に載置するとともに、ゲートバルブ 22 を閉じ、処理空間 S を密閉空間とする。

【0029】

そして、図示しない処理ガス供給源からガスノズル 23 を介して処理空間 S に処理ガスとして例えば N_2 ガスまたは Ar ガスを所定の流量で導入するとともに、排気管 24 を介して処理空間 S を真空排気して所定の圧力、例えば 1 ~ 100 Pa とする。

【0030】

次いで、加熱ランプ制御部 42 からの指令に基づいて加熱ランプ 32 を点灯させ、ウエハ W の加熱を開始するとともに、熱電素子計測制御部 41 からの指令に基づいて熱電素子 13 によりウエハ W の加熱制御を行い、例えば 500 ~ 1000 まで急速加熱を行う。この場合に、ランプ加熱に加えて熱電素子 13 によっても加熱を行うため、設定した昇温スケジュールに対応して制御性良くウエハ W を昇温することができる。

30

【0031】

加熱終了後、急速に冷却するため、熱電素子計測制御部 41 から加熱の時と逆の電圧を熱電素子 13 に印加し、ウエハ W に冷熱を供給し、かつ冷却水流路 15 に冷却水を流すことにより、熱電素子 13 から熱を除去して急速冷却を行う。

【0032】

この場合に、本実施形態では、第 1 のプレート 11 と、第 2 のプレート 12 との間に複数の熱電素子 13 を挟持させた構造としたので、熱電素子 13 とこれらプレート 11, 12 とを直接密着させることができ、従来の熱電素子モジュールを用いる場合と比較して、これらの間の熱抵抗を格段に小さくすることができ、熱伝達性を著しく向上させることができる。また、第 1 のプレート 11 および第 2 のプレート 12 の熱電素子側の面に複数の熱電素子 13 に給電するための配線パターン 11 a, 12 a を設けたので、従来の熱電素子モジュールを用いる場合と比較して、熱電素子 13 の給電部分の電気抵抗を著しく小さくすることができる。このように、従来、熱電素子モジュールを用いていた場合の熱抵抗および電気抵抗の問題を解消することができるので、熱電素子 13 の機能を有効に発揮させることができ、制御性良く迅速なウエハ W の昇降温を行うことができる。また、従来の

40

50

熱電素子モジュールを用いた場合には、熱による熱電素子の変形を予想することができず、熱電素子に熱変形に応じた耐久性を持たせることが困難であったが、本実施形態の場合には、熱電素子13を第1および第2のプレート11, 12の間に直接配置するようにしたので、熱電素子13を、予め熱膨張率の差による熱応力を緩和可能なパターンで配置することができ、発生する熱に対する熱電素子13の耐久性を高くすることができる。

【0033】

なお、従来の熱電素子モジュールでは、200程度の加熱への適用が限界であったが、本実施形態のように熱電素子モジュールでなく熱電素子13自体を第1および第2のプレート11, 12の間に適切に配置することにより、熱電素子13に供給する電流の密度を上げることができ、500以上の高温でも適用可能となる。

10

【0034】

このようにして、アニール処理が終了した後、処理空間Sの圧力を調整し、ゲートバルブ22を開放して、ウエハWを搬出し、1枚のウエハの熱処理が終了する。

【0035】

ところで、従来、この種の熱処理装置において、ウエハ温度の測定は、ウエハ載置台に専用の熱電対またはそれに準じた温度センサーを設置して行う必要があり、測定箇所も数点に限られ、ウエハ接触部全面での温度測定および温度制御を行うことができなかったが、本実施形態のように、ウエハ載置台を構成する載置部材10の全面に熱電素子13を配置した場合には、この熱電素子13の起電力を利用してウエハW全面の温度を測定することができる。

20

【0036】

すなわち、ペルチェ素子のような熱電素子は、温度に応じた起電力を発生するため、ウエハW全面に対応するように配置された熱電素子13の起電力を測定することによりウエハW全面の温度を測定することができる。また、温度測定したい箇所の熱電素子の発生起電力を測定することにより、ウエハWの任意の位置の温度を測定することができる。

【0037】

実際の温度測定に際しては、熱電素子13に電圧を印加して加熱または冷却を行っている途中の所定時間、給電をオフにし、その間に起電力を測定してウエハW全面または任意の位置の温度を測定する。具体例を示すと、測定対象の熱電素子13について、加熱または冷却のために4秒間給電した後、給電を1秒間停止し、その際の起電力を測定することにより温度を測定し、これを繰り返すことにより、5秒毎の温度を測定することができる。

30

【0038】

このようにして温度測定を行うことにより、ウエハ全面の温度測定および温度制御を行うことができ、熱処理の面内均一性を向上させることができる。また、従来使用していた熱電対や温度センサーを省略することができ、装置を簡略化することができるので、その分装置コストを低減することができる。

【0039】

次に、熱電素子13が熱によって変形した際の耐久性をさらに向上させることが可能な構造例について説明する。

40

上述したように、本実施形態では、熱電素子13を、予め熱膨張率の差による熱応力を緩和可能なパターンで配置することができ、発生する熱に対する熱電素子13の耐久性を高くすることができるが、熱電素子13の配置による熱応力緩和には自ずから限界がある。このようなことを解決するためには、第1のプレート11および/または第2のプレート12と熱電素子13(P型熱電素子13a、N型熱電素子13b)との間にこれらの間の応力を緩和する応力緩和部材を配置することが考えられる。

【0040】

この例としては、図7に示すように、第1のプレート11および第2のプレート12と熱電素子13(P型熱電素子13a、N型熱電素子13b)との間に熱電素子13よりも柔らかい金属または合金からなる応力緩和部材61を介在させることを挙げることができ

50

る。応力緩和部材 6 1 は給電路ともなるため、電気抵抗が低いことも要求される。具体的には、熱電素子 1 3 がモース硬度 5 程度のものであれば、モース硬度が 5 より低く、電気抵抗の低い Ni (モース硬度 3.5)、Cu (モース硬度 3)、Au (モース硬度 2.5) 等を用いることができる。

【0041】

また、熱電素子 1 3 を構成する材料が Bi-Te 系、Zn-Pb 系、Si-Ge 系等の損耗しやすいものである場合には、図 8 に示すように、熱電素子 1 3 (P 型熱電素子 1 3 a、N 型熱電素子 1 3 b) の端部の電極部にまず熱電素子よりも硬度が高い金属または合金からなる第 1 の金属部 6 2 を形成し、その外側に熱電素子 1 3 よりも硬度が低い金属または合金からなる第 2 の金属部 6 3 を形成して応力緩和部材 6 4 とすることもできる。例えば、熱電素子 1 3 が Si ベースである場合に、熱電素子 1 3 の端部の電極部に第 1 の金属部 6 2 として Si より硬い金属、例えば Ti (モース硬度 9) や W (モース硬度 8) のシリサイドを形成し、その外側に第 2 の金属部 6 3 として上述したような Cu や Au 等の硬度が低い金属を形成して応力緩和部材 6 4 とすることにより、熱電素子 1 3 の強度的耐久性を高めると同時に、熱応力を緩和することができる。この際、熱電素子 1 3 の電極接触部がシリサイド化されるため、接触抵抗を低減させることができる。

【0042】

また、応力緩和部材としては、板バネを利用したものをを用いることもできる。例えば図 9 に示すように、配線パターン 1 1 a または 1 2 a に接続する接続部 6 5 から板バネ部 6 6 および板バネ部 6 7 が延びるようにして応力緩和部材 6 8 が構成されており、これら板バネ部 6 6 および 6 7 に熱電素子 1 3 の P 型熱電素子 1 3 a と N 型熱電素子 1 3 b とを接続するようにすることができる。これにより、熱電素子 1 3 (P 型熱電素子 1 3 a、N 型熱電素子 1 3 b) に熱変形が生じて板バネ部 6 6、6 7 に応力が及ぼされても、これらのバネ力がクッションとなってこの応力を吸収することができる。この板バネを利用した応力緩和部材 6 8 は、一枚の金属板、例えば銅板を曲げ加工して製造することができる。

【0043】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

本実施形態の熱処理装置は、載置部材の構造のみが第 1 の実施形態と異なっているので、載置部材についてのみ説明する。図 1 0 は本実施形態の熱処理装置における載置部材の一部を拡大して示す断面図、図 1 1 は載置部材における熱電素子ユニットの一部を拡大して示す断面図である。本実施形態の載置部材 7 0 は、第 1 の実施形態における第 1 のプレート 1 1 および第 2 のプレート 1 2 と同様に構成された第 1 のプレート 7 1 および第 2 のプレート 7 2 を有しており、これら第 1 のプレート 7 1 と第 2 のプレート 7 2 との間に、複数の熱電素子ユニット 7 3 が挟持された状態となっている。

【0044】

熱電素子ユニット 7 3 は、相対向して設けられた一对のプレート 7 4、7 5 と、これらプレート 7 4、7 5 の間に挟持された P 型熱電素子 1 3 a、N 型熱電素子 1 3 b からなる複数の熱電素子 1 3 と、プレート 7 4、7 5 の内側の面、すなわち熱電素子 1 3 側の面にそれぞれ形成された、熱電素子 1 3 に給電するための配線パターン 7 4 a、7 5 a とを有し、図 1 2 の (a)、(b) の平面図に示すように、全体が六角形状または四角形状になっている。

【0045】

本実施形態では、このように、第 1 のプレート 7 1 と、第 2 のプレート 7 2 との間に複数の熱電素子ユニット 7 3 を挟持させた構造とし、かつ、熱電素子ユニット 7 3 を、対向して設けられた一对のプレート 7 4、7 5 との間に複数の熱電素子 1 3 を挟持した構造としたので、熱電素子ユニット 7 3 の一对のプレート 7 4、7 5 と熱電素子 1 3 とが直接密着されかつこの一对のプレート 7 4、7 5 と第 1 および第 2 のプレート 7 1、7 2 とが直接密着されて、上記第 1 の実施形態に準じた良好な熱伝達を確保することができる。また、一对のプレート 7 4、7 5 の内側の面、すなわち熱電素子側の面に配線パターン 7 4 a、7 5 a を設け、そこに熱電素子 1 3 を接続するようにしたので、熱電素子 1 3 の給電部分の電気抵抗を著しく少なくすることができる。このように、従来、熱電素子モジュール

を用いていた場合の熱抵抗および電気抵抗の問題を解消することができるので、熱電素子 13 の機能を有効に発揮させることができ、制御性良く迅速なウエハ W の昇降温を行うことができる。また、第 1 の実施形態と同様、熱電素子 13 を、予め熱膨張率の差による熱応力を緩和可能なパターンで配置することができ、発生する熱に対する熱電素子 13 の耐久性を高くすることができる。さらに、熱電素子ユニット 73 を載置部材の形状や大きさに応じて適宜配置することができ、適用の自由度が高い。この場合に、図 12 に示すように、熱電素子ユニット 73 の形状を六角形状や四角形状とすることにより、熱電素子ユニット 73 の充填配置が可能となり、効率的な昇降温を行うことができる。中でも六角形状とすることにより、同一形状の熱電素子ユニットでウエハ形状である円形状に近似させやすく、エッジ部分の無駄を極力排して極めて効率的な昇降温を行うことができる。

10

【0046】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態においては、第 2 のプレートと冷却水ジャケットを別々に設けたが、第 2 のプレートに冷却水ジャケットを設けるようにしてもよい。また、上記実施形態では、ランプ加熱によりアニール処理を施した場合について示したが、これに限るものではなく、抵抗加熱等の他の加熱手段であってもよいし、成膜処理、パターンエッチング処理、酸化拡散酸処理、改質処理等の他の熱処理にも適用可能である。また、被処理基板として半導体ウエハを例にとって説明したが、液晶表示基板に代表されるフラットディスプレイ基板等、他の基板であってもよい。

【図面の簡単な説明】

20

【0047】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る熱処理装置を示す断面図。

【図 2】図 1 の熱処理装置の載置部材を分解して示す分解斜視図。

【図 3】載置部材に用いられる熱電素子を拡大して示す図。

【図 4】載置部材の第 1 および第 2 のプレートに形成された配線パターンを示す斜視図。

【図 5】図 1 の熱処理装置の載置部材を拡大して示す断面図。

【図 6】給電ゾーンを説明するための図。

【図 7】応力緩和部材を設けた載置部材の一例を示す図。

【図 8】応力緩和部材を設けた載置部材の他の例を示す図。

【図 9】応力緩和部材を設けた載置部材のさらに他の例を示す図。

30

【図 10】本発明の第 2 の実施形態に係る熱処理装置の載置部材の一部を拡大して示す図。

【図 11】載置部材における熱電素子ユニットの一部を拡大して示す断面図。

【図 12】熱電素子ユニットの形状を説明するための図。

【符号の説明】

【0048】

1 ... 筐体

3 ... 透過窓

4 ... 底板

10, 70 ... 載置部材

11, 71 ... 第 1 のプレート

12, 72 ... 第 2 のプレート

11a, 12a, 74a, 75a ... 配線パターン

13 ... 熱電素子

13a ... P 型熱電素子

13b ... N 型熱電素子

15 ... 冷却水流路

30 ... 加熱部

32 ... 加熱ランプ

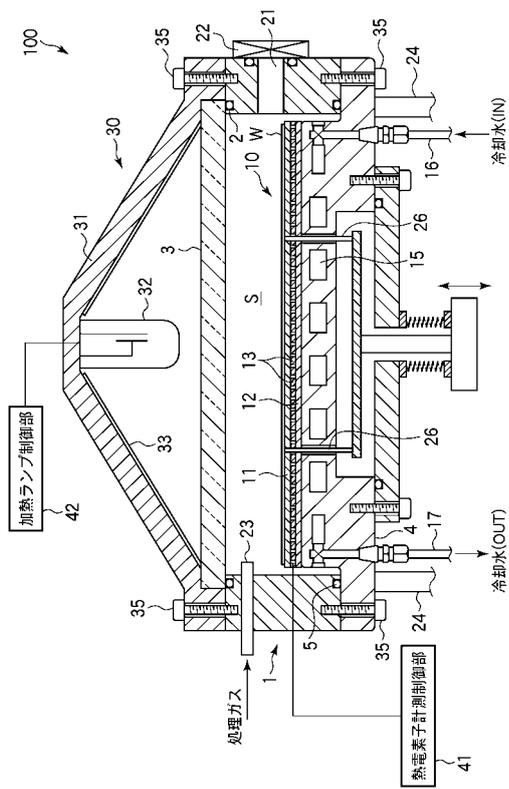
41 ... 熱電素子計測制御部

40

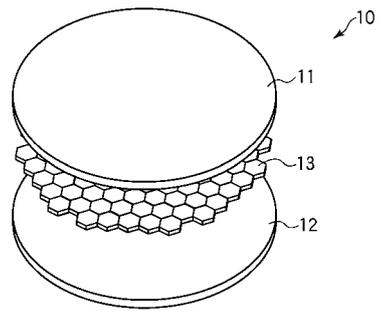
50

- 4 2 ... 加熱ランプ制御部
- 6 1 , 6 4 , 6 8 ... 応力緩和部材
- 7 3 ... 熱電素子ユニット
- 7 4 , 7 5 ... 一对のプレート
- 1 0 0 ... 熱処理装置
- W ... 半導体ウエハ (基板)

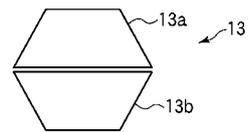
【 図 1 】



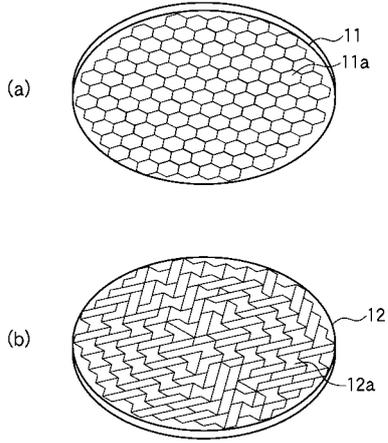
【 図 2 】



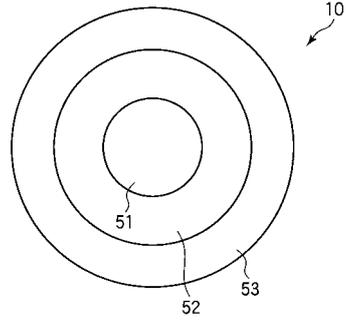
【 図 3 】



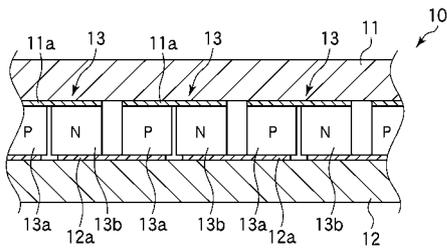
【 図 4 】



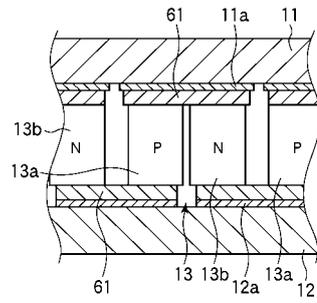
【 図 6 】



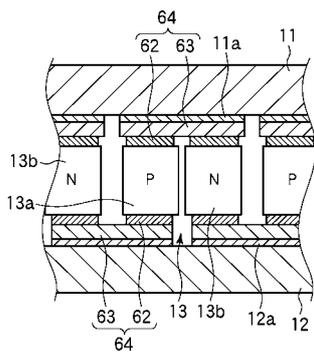
【 図 5 】



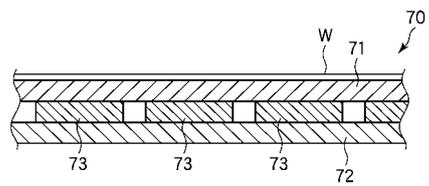
【 図 7 】



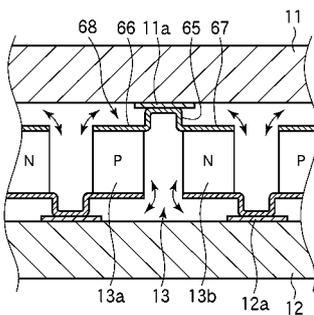
【 図 8 】



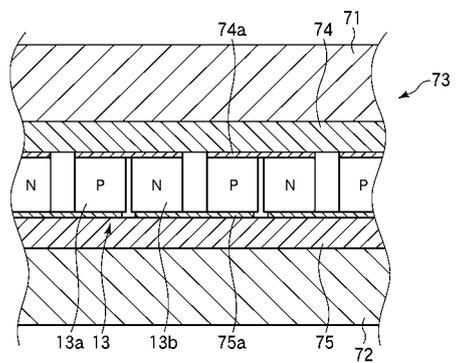
【 図 10 】



【 図 9 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】

