

【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6部門第1区分

【発行日】平成29年7月6日(2017.7.6)

【公表番号】特表2016-523356(P2016-523356A)

【公表日】平成28年8月8日(2016.8.8)

【年通号数】公開・登録公報2016-047

【出願番号】特願2016-516814(P2016-516814)

【国際特許分類】

G 01 K 17/20 (2006.01)

G 01 K 1/02 (2006.01)

【F I】

G 01 K 17/20

G 01 K 1/02 E

【手続補正書】

【提出日】平成29年5月25日(2017.5.25)

【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】

測定ウエハ熱流束センサであって、
基板と、

前記基板の一部に熱的に連結されるカバーと、

前記基板と前記カバーとの間で形成されるセンサキャビティと、

前記センサキャビティの少なくとも一部内に配置される熱障壁と、

前記基板に熱的に連結され、かつ前記熱障壁の第1の一部によって前記カバーから断熱される底部温度センサと、

前記カバーに熱的に連結され、かつ前記熱障壁の追加部分によって前記基板から断熱される上部温度センサと、を備え、前記熱障壁の第1の一部は、前記熱障壁の他の部分と連続しており、

前記底部温度センサと前記上部温度センサとの間の温度差が、前記センサキャビティに近接する前記基板及びカバーを通過する熱流束に関連する、測定ウエハ熱流束センサ。

【請求項2】

前記測定ウエハが、前記底部温度センサ及び前記上部温度センサのうちの少なくとも1つに対する1つ以上の電気接続を提供する1つ以上のセンサ回路を含む、請求項1に記載の測定ウエハ熱流束センサ。

【請求項3】

前記熱障壁が、前記底部温度センサ及び前記上部温度センサのうちの少なくとも1つに対する1つ以上の電気接続を提供する1つ以上のセンサ回路を含む、請求項2に記載の測定ウエハ熱流束センサ。

【請求項4】

前記1つ以上のセンサ回路が、前記基板と前記カバーとの間に少なくとも部分的に配置されるフレキシブルプリント回路、前記基板上に少なくとも部分的に配置される基板一体型回路、前記カバー上に少なくとも部分的に配置されるカバー一体型回路、及び前記基板と前記カバーとの間に少なくとも部分的に配置される多層フレキシブルプリント回路のうちの少なくとも1つを含む、請求項2に記載の測定ウエハ熱流束センサ。

【請求項 5】

前記基板が、
基板ウエハを含む、請求項 1 に記載の測定ウエハ熱流束センサ。

【請求項 6】

前記カバーが、
カバーウエハを含む、請求項 1 に記載の測定ウエハ熱流束センサ。

【請求項 7】

前記熱障壁が、
断熱層を含む、請求項 1 に記載の測定ウエハ熱流束センサ。

【請求項 8】

前記測定ウエハ熱流束センサがプラズマ処理チャンバと互換性がある、請求項 1 に記載の測定ウエハ熱流束センサ。

【請求項 9】

熱流束検知システムであって、
測定ウエハ熱流束センサであって、
基板、
前記基板の一部に熱的に連結されるカバー、
前記基板と前記カバーとの間で形成されるセンサキャビティ、
前記センサキャビティの少なくとも一部内に配置される熱障壁、
前記基板に熱的に連結され、かつ前記熱障壁の第 1の一部によって前記カバーから断熱される底部温度センサ、ならびに
前記カバーに熱的に連結され、かつ前記熱障壁の追加部分によって前記基板から断熱される上部温度センサであって、前記熱障壁の第 1 の一部は、前記熱障壁の他の部分と連続してあり、前記底部温度センサと前記上部温度センサとの間の温度差が、前記センサキャビティに近接する前記基板及び前記カバーを通過する熱流束に関連する、前記上部温度センサ、を含む、測定ウエハ熱流束センサと、

前記測定ウエハ熱流束センサに通信可能に連結されるコントローラであって、前記コントローラが、プログラム命令のセットを実行するように構成される 1 つ以上のプロセッサを含み、前記プログラム命令のセットが、前記 1 つ以上のプロセッサに、

前記底部温度センサ及び前記上部温度センサからの温度測定値を受け取らせ、
前記上部温度センサ及び底部温度センサとの間の差温を決定させ、かつ
前記底部温度センサと前記上部温度センサとの間の前記差温に基づいて、前記センサキャビティに近接する前記基板及びカバーを通過する熱流束を決定させるように構成される、コントローラと、を備える、熱流束検知システム。

【請求項 10】

前記上部温度センサ及び前記底部温度センサが、熱エネルギー流の方向に対して実質的に垂直に位置付けられる、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 11】

前記熱障壁が、
1 つ以上の断熱層を含む、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 12】

前記 1 つ以上の断熱層が、
断熱フィルム及び断熱プレートのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 11 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 13】

前記コントローラが前記基板の一部上に位置付けられる、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 14】

前記コントローラが前記基板から遠隔に位置付けられる、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 1 5】

前記測定ウエハ熱流束センサが、プラズマ処理チャンバと互換性がある、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 1 6】

前記上部温度センサと前記底部温度センサとの間の差温の前記決定が、

1つ以上の差分較正係数を前記差温に適用させて、較正された差温を生成することを含む、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 1 7】

前記センサキャビティに近接する前記基板及びカバーを通過する前記熱流束の前記決定が、

前記上部温度センサ及び前記底部温度センサを介して、1つ以上の較正熱流束測定値を得ることと、

前記得られた1つ以上の較正熱流束測定値から、1つ以上の熱流束較正係数を生成することと、

前記生成された1つ以上の熱流束較正係数を、前記底部温度センサと前記上部温度センサとの間の前記差温に適用して、前記センサキャビティに近接する前記基板及びカバーを通過する前記熱流束を決定することと、を含む、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 1 8】

前記センサキャビティに近接する前記基板及びカバーを通過する前記熱流束の前記決定が、

1つ以上の熱流束較正係数を前記差温に適用して、前記センサキャビティに近接する前記基板及びカバーを通過する前記熱流束を決定することを含む、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 1 9】

前記1つ以上の熱流束較正係数が温度依存性である、請求項 1 8 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 2 0】

前記コントローラが、

前記上部温度センサ及び前記底部温度センサを熱較正範囲内で等温的に較正して、前記測定ウエハ熱流束センサのための1つ以上のセンサ較正值を形成し、かつ

前記1つ以上のセンサ較正值を、前記底部温度センサ及び上部温度センサから検出された温度に適用して、1つ以上の熱流束較正係数を形成するようさらに構成される、請求項 9 に記載の熱流束検知システム。

【請求項 2 1】

測定ウエハを用いて熱流束を測定するための方法であって、

基板に熱的に連結され、かつ熱障壁の第1の一部によってカバーから断熱される少なくとも底部温度センサと、前記カバーに熱的に連結され、かつ前記熱障壁の追加部分によって前記基板から断熱される少なくとも上部温度センサとを含む測定ウエハ熱流束センサを提供することであって、前記熱障壁の第1の一部は、前記熱障壁の追加部分と連続しており、前記底部温度センサ及び前記上部温度センサが、前記測定ウエハ熱流束センサのセンサキャビティ内に配置される、提供することと、

前記測定ウエハ熱流束センサの前記底部温度センサ及び前記上部温度センサからの温度測定値を得ることと、

前記上部温度センサと前記底部温度センサとの間の差温を決定することと、

前記底部温度センサと前記上部温度センサとの間の前記差温に基づいて、前記センサキャビティに近接する前記基板及び前記カバーを通過する熱流束を決定すること、を含む、方法。

【請求項 2 2】

1つ以上の熱流束較正係数を決定することをさらに含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記 1 つ以上の熱流束較正係数が温度依存性である、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記 1 つ以上の熱流束較正係数の前記決定が、

前記上部温度センサ及び前記底部温度センサを熱較正範囲内で等温的に較正して、前記測定ウエハ熱流束センサのための 1 つ以上のセンサ較正值を形成することと、

前記 1 つ以上のセンサ較正值を、前記底部温度センサ及び上部温度センサから検出された温度に適用して、1 つ以上の熱流束較正係数を形成することと、を含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記 1 つ以上の熱流束較正係数を前記差温に適用して、前記センサキャビティに近接する前記基板及び前記カバーを通過する前記熱流束を決定することをさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 1】

別の実施形態では、熱障壁材料 1 0 4 は、熱障壁材料 1 0 4 のための取り付け表面として機能するウエハ基板 1 0 2 の一部上に配置される。一実施形態では、底部温度センサ 1 1 0 は基板 1 0 2 に熱的に連結され、かつ、熱障壁 1 0 4 の一部によって、カバー 1 1 4 から断熱される。別の実施形態では、上部温度センサ 1 0 8 はカバー 1 1 4 に熱的に連結され、かつ熱障壁 1 0 4 の追加部分によって、基板 1 0 2 から断熱される。これに関連して、上部温度センサ 1 0 8 は基板 1 0 2 から断熱され、かつカバー 1 1 4 への熱伝導率が高い接続（図示せず）を有するため、上部温度センサ 1 0 8 の温度を読み出すことで、カバー 1 1 4 の局部温度が概算される。同様に、底部センサ 1 1 0 はカバー 1 1 4 から断熱され、かつ基板 1 0 2 への熱伝導率が高い接続（図示せず）を有するため、底部温度センサ 1 1 0 の温度を読み出すことで、基板 1 0 2 の局部温度が概算される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 4】

別の実施形態では、複数の構成要素を一体化して、測定ウエハ熱流束センサ 1 0 1 を形成することができる。一実施形態では、（本明細書中に記載の差温センサから構成される）複数の個別の熱流束センサを、センサ 1 0 1 の基板 1 0 2 またはカバー 1 1 4 に対して分配することができる。これに関連して、測定ウエハ熱流束センサ 1 0 1 の構成される個別の熱センサは、基板 1 0 2 の表面にわたる様々な処理条件で、勾配を検出することができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

一実施形態では、コントローラ 1 1 3 は、基板 1 0 2 またはカバー 1 1 4 のうちの少なくとも 1 つの一部上に設置することができる。これに関連して、コントローラ 1 1 3 は、測定ウエハ 1 0 1 に、「オンボード」で設置することができる。別の実施形態では、本明細書中でさらに考察される 1 つ以上のセンサ回路は、上部温度センサ 1 0 8 と、底部温度

センサ 110 と、オンボードコントローラ 113（例えば、コントローラのプロセッサ）との間の通信連結を確立することができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

第 1 のステップ 402 では、測定ウエハ熱流束センサ 101 を提供する。一実施形態では、測定ウエハ熱流束センサ 101 は、基板 102 に熱的に連結され、かつ熱障壁 104 の一部によってカバーから断熱される底部温度センサ 110 を少なくとも含む。別の実施形態では、測定ウエハ熱流束センサ 101 は、少なくともカバー 114 に熱的に連結され、かつ熱障壁 104 の追加部分によって基板 102 から断熱される上部温度センサ 108 を少なくとも含む。別の実施形態では、底部温度センサ 110 及び上部温度センサ 108 は、測定ウエハ熱流束センサ 101 のセンサキャビティ 116 内に配置される。