

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-519497

(P2006-519497A)

(43) 公表日 平成18年8月24日(2006.8.24)

(51) Int. Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

F I

H01L 21/302 I01B

テーマコード(参考)

5F004

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-503525 (P2006-503525)
 (86) (22) 出願日 平成16年2月12日(2004.2.12)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年10月17日(2005.10.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/004134
 (87) 国際公開番号 W02004/077505
 (87) 国際公開日 平成16年9月10日(2004.9.10)
 (31) 優先権主張番号 10/376,498
 (32) 優先日 平成15年2月27日(2003.2.27)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 592010081
 ラム リサーチ コーポレーション
 LAM RESEARCH CORPOR
 ATION
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 950
 38, フレモント, クッシング パークウ
 ェイ 4650
 (74) 代理人 100106002
 弁理士 正林 真之
 (72) 発明者 ロバート ジェイ スターガー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ロス
 アルトス 307 ホームステッドコート
 2240
 Fターム(参考) 5F004 AA01 BA04 BB18 BB26 CB02

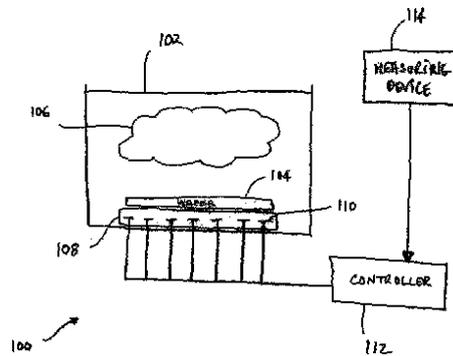
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 局所的なウェーハの温度調節によるウェーハ全体における微細寸法のばらつき補正

(57) 【要約】

【課題】ウェーハの温度を調整する方法および装置を提供すること。

【解決手段】ウェーハの材質をエッチングするエッチング・システム100は、測定装置114、エッチングチャンバ102、および制御装置112を有する。測定装置114は、複数の設定位置でのウェーハのプロファイルに沿って微細寸法テストフィーチャ(CD)を測定する。エッチングチャンバ102は、ウェーハを保持するチャック108と、該チャック108内の各設定位置に隣接して配置される複数の発熱体110と、を有し、測定装置114からウェーハを受け取る。制御装置112は、CDを受け取る測定装置114および発熱体110に接続される。この制御装置112は、エッチング処理前のリソグラフィ処理で生じるCDばらつきを補正するために、エッチング処理の温度依存であるエッチング特性を用いて、各設定位置の間の微細寸法のばらつきを減らす処理において、各発熱体の温度を調整する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ウェーハの材質をエッチングするエッチング・システムであって、
複数の設定位置における前記ウェーハのプロファイルに沿って、微細寸法テストフィーチャを測定する測定装置と、
前記測定装置から前記ウェーハを受け取るエッチングチャンバと、
前記測定装置および前記複数の発熱体に接続された制御装置と、を備え、
前記エッチングチャンバは、前記ウェーハを保持するチャックと、
前記チャック内に配置される複数の発熱体と、を有し、
前記各発熱体は、前記ウェーハ上の各設定位置に隣接して配置され、
前記制御装置は、前記複数の設定位置の間のエッチング特性のばらつきを減らす処理において、前記各発熱体の温度を調整することを特徴とするエッチング・システム。

10

【請求項 2】

前記複数の設定位置は、前記ウェーハのほぼ全表面にわたって複数の隣接する領域にグループ化され、
前記各領域は、前記複数の発熱体のうち 1 つの発熱体に対応することを特徴とする請求項 1 に記載のエッチング・システム。

【請求項 3】

前記ウェーハの表面は、中央領域および該中央領域の周りの複数の領域を含むことを特徴とする請求項 2 に記載のエッチング・システム。

20

【請求項 4】

前記測定装置は、微細寸法 (CD) 分光測定システムを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のエッチング・システム。

【請求項 5】

前記制御装置に接続された複数のセンサをさらに備え、
1 つのセンサは、前記各設定位置に対するウェーハ表面の位置における溝の平均深さを周期的に測定し、
前記制御装置は、前記測定した溝の深さに基づいて、前記各設定位置に対する局所的なエッチング速度を計算し、前記複数の設定位置の間の局所的なエッチング速度のばらつきを減らす処理において、各発熱体の温度を調整することを特徴とする請求項 1 に記載のエッチング・システム。

30

【請求項 6】

前記複数のセンサは、干渉計を備えることを特徴とする請求項 5 に記載のエッチング・システム。

【請求項 7】

ウェーハの材質のエッチング方法であって、
複数の設定位置におけるウェーハのプロファイルに沿って、微細寸法テストフィーチャを測定する手順と、
前記複数の位置でウェーハの下側を加熱する手順と、
前記複数の設定位置の間のエッチング特性のばらつきを減らす処理において、前記加熱を調整する手順と、を有することを特徴とするエッチング方法。

40

【請求項 8】

前記複数の設定位置は、前記ウェーハのほぼ全表面にわたって複数の隣接する領域にグループ化され、
前記各領域は、1 つの発熱体に対応することを特徴とする請求項 7 に記載のエッチング方法。

【請求項 9】

前記ウェーハの表面は、中央領域および該中央領域の周りの複数の領域を含むことを特徴とする請求項 8 に記載のエッチング方法。

【請求項 10】

50

前記微細寸法を測定する手順は、微細寸法（ＣＤ）分光測定手順を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記各設定位置に対するウェーハ表面の溝の深さを周期的に測定する手順と、
前記測定した溝の深さに基づいて、前記各設定位置に対する局所的なエッチング速度を計算する手順と、

前記複数の設定位置の間の局所的なエッチング速度のばらつきを減らす処理において、前記加熱を調整して、ウェーハ全体の溝の深さのばらつきを減らす手順と、を有することを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 2】

ウェーハの材質をエッチングするための装置であって、
複数の設定位置における前記ウェーハのプロファイルに沿って、微細寸法を測定する手段と、

前記複数の位置でウェーハの下側を加熱する手段と、
前記複数の設定位置の間の微細寸法のばらつきを減らす処理において、前記加熱を調整する手段と、を備えることを特徴とする装置。

【請求項 1 3】

前記複数の設定位置は、前記ウェーハのほぼ全表面にわたって複数の隣接する領域にグループ化され、

前記各領域は、1つの発熱体に対応することを特徴とする請求項 1 2 に記載のウェーハの材質をエッチングするための装置。

【請求項 1 4】

前記ウェーハの表面は、中央領域および該中央領域の周りの複数の領域を含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載のウェーハの材質をエッチングするための装置。

【請求項 1 5】

前記各領域の形状は、六角形であることを特徴とする請求項 1 4 に記載のウェーハの材質をエッチングするための装置。

【請求項 1 6】

前記各設定位置に対するウェーハ表面の溝の深さを周期的に測定する手段と、
前記測定した溝の深さに基づいて、前記各設定位置に対する局所的なエッチング速度を計算する手段と、

前記複数の設定位置の間の局所的なエッチング速度のばらつきを減らす処理において、前記加熱を調整する手段と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載のウェーハの材質をエッチングするための装置。

【請求項 1 7】

ウェーハの材質をエッチングするエッチング・システムであって、
複数の設定位置における前記ウェーハのプロファイルに沿って、微細寸法テストフィーチャを測定する測定装置と、

前記ウェーハを保持して温度制御するチャックを有し、前記測定装置から前記ウェーハを受け取るエッチングチャンバと、

前記測定装置および前記温度制御するチャックに接続された制御装置と、を備え、
前記チャックは、流体で満たされた複数の異なる領域を有し、
前記各領域は、前記ウェーハ上の各設定位置に隣接して配置され、
前記各領域の流体は、再循環流体温度制御システムによって、異なる温度まで加熱され

、
前記制御装置は、前記複数の設定位置の間のエッチング特性のばらつきを減らす処理において、前記各領域の流体の温度を調整することを特徴とするエッチング・システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

< 本願明細書関連出願 >

本出願は、2001年4月30日に提出された米国特許出願第09/846、432号、および2002年2月1日に提出された米国特許出願第10/062、395号、発明者ベンジャミン ネイルおよびスティーガー ロバートによる「ワーク支持体の表面を横切る空間温度分布を制御する方法および装置」に関連するものである。

【0002】

< 発明の分野 >

本発明は、プラズマ加工において、基板全体におけるエッチング特性の寸法のばらつきを引き起こす温度の補正を行うように、ウェーハの材質に対する温度プロファイルを変化させる方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

一般的なプラズマエッチング装置は、リアクタを有し、該リアクタ内には、反応性ガス（単一または複数）が通って流れるチャンバが設けられている。ガスは、このチャンバ内で、一般に高周波エネルギーによりプラズマにイオン化される。高い反応性を有するプラズマガスのイオンは、集積回路（IC）に加工される半導体ウェーハの表面上のポリマーマスクのような材料と反応できる。エッチング前に、ウェーハは、チャンバ内に置かれ、かつ、チャックまたはホルダにより適正位置に保持されて、ウェーハの上面がプラズマに曝される。チャックは、等温面を形成し、かつ、ウェーハのヒートシンクとして機能する。当該技術分野で知られている幾つかの形式のチャック（時として、サセプタとも呼ばれる）がある。一形式では、半導体ウェーハは、機械的クランプ手段により、エッチングのための所定位置に保持される。他の形式のチャックでは、半導体ウェーハは、チャックとウェーハとの間に堆積する電界により発生する静電力により所定位置に保持される。本発明はこれらの両形式のチャックに適用できる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的なプラズマエッチング作業では、プラズマの反応性イオンが、半導体ウェーハの面上の材料の部分と化学的に反応する。ほとんどの場合、加工されているICが望ましい基準から逸脱した電気的特性を有するようになるため、エッチング特性は、ほぼ完全に均一であることがたいへん望ましい。エッチング処理同様に、フォトリソグラフィ処理におけるばらつきによって、エッチング特性には、理想値からの誤差が生じうる。また、ウェーハ直径が増大するにつれて、ICの均一性を確保する問題は益々困難になる。リソグラフィ処理におけるばらつきは、エッチング・パターンを定めるためにウェーハ表面上に置かれるフォトレジストマスクの非理想的な寸法となる。理想値からの誤差は、ウェーハ表面全体の多数の特性ばらつきと同様に、特性の平均寸法の全体のばらつきとなる。

【0005】

ウェーハ表面上の複数の場所において、検査画像を定めるのが一般的であり、これらの検査画像は、しばしば「微細寸法」または略して「CD」と呼ばれる。写真現像処理の後のこれらのCDの測定は、リソグラフィ工程から「CDシフト」を決定するために用いられる。同様に、フォトレジストのCDの測定値は、エッチング処理の後で定められるエッチング特性と比較することができるので、エッチング処理によってCDシフトを算出することができる。これらのCDシフトは、どのウェーハにおいても安定し、かつ、ウェーハ表面全体で均一であることが望ましく、元のマスク画像に対する簡易的な補正偏向は、体系的にCDシフトを補正するために用いられる。

【0006】

従来、このような全域的なCDシフトの補正は、可能であったが、ICの最小寸法が0.10ミクロン以下まで減少すると不可能であり、全体的またはウェーハ内におけるCDシフトは十分に調整できない。複数のまたは個々のウェーハごとに、フォトレジストマスクのCDシフトを測定し、エッチング処理において、CDシフトを変更するためにこの情

10

20

30

40

50

報を用いる手段が要求される。

【0007】

プラズマエッチングは、エッチングおよび蒸着の組合せ処理であることが知られている。側壁における蒸着処理は、幅を調整できる。この処理は、温度に依存するが、例えば、2ミクロンを超える大きな寸法の線幅を調整する場合には、大きな影響はなかった。しかしながら、寸法が約0.1ミクロン以下になると、この温度は、幅の調節に対して大きな影響がある。

【0008】

したがって、ウェーハにおける特定の寸法に基づく反応性イオンエッチングなどの処理において、半導体ウェーハの温度を制御する方法や装置が必要である。本発明の第一目的は、これらの要望を解決し、かつ、他の関連する利点を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

ウェーハの材質をエッチングするエッチング・システムは、測定装置、エッチングチャンバ、および制御装置を有する。測定装置は、複数の設定位置におけるウェーハのプロファイルに沿って微細寸法テストフィーチャ(CD)を測定する。エッチングチャンバは、ウェーハを保持するチャックと、該チャック内の各設定位置に隣接して配置される複数の発熱体と、を有し、測定装置からウェーハを受け取る。制御装置は、特定のウェーハの実測されたCDを受け取る測定装置および発熱体に接続される。制御装置は、エッチング処理の前のリソグラフィ処理で生じるCDばらつきを補正するために、エッチング処理の温度依存であるエッチング特性を用いて、複数の設定位置の間の微細寸法のばらつきを減らす処理において、各発熱体の温度を調整する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の実施形態は、局所的なウェーハ温度調節手段によって、ウェーハ上のプロファイルのばらつきを減らすシステムについて、本願明細書に記載されている。当業者ならば、本発明の以下の詳細な説明は単なる例示であって、いかなる制限をも意味するものではないことが理解されよう。本発明の他の実施形態は、本願の開示に利益を有する当業者にとっては容易に示唆されるものである。本発明の実施には、添付図面に示されたものを詳細に参照されたい。全図面および以下の詳細な説明を通して、同じまたは同類の部品には同じ参照番号が使用されている。

30

【0011】

明瞭化の観点で、実施上の必ずしも全ての特徴が図示および説明されてはいない。このようなあらゆる実際上の実施を行なうに際し、用途への追従および商業上の拘束等の開発者の特定目的を達成するには、実施する上での多くの特定決定を行う必要があること、および、これらの特定目的は一実施から他の実施へと、および、一開発者から他の開発者へと変わることは、もちろん理解されよう。また、このような開発努力は複雑で時間を要するものであるが、本願開示の利益を有する当業者は、事業化できるであろう。

【0012】

図2のように、ウェーハ温度を変えること(または使用中のフォトレジストおよびエッチング化学反応に対応することによって、エッチング処理における温度依存のCDシフトは、目標寸法に対するCDの忠実性を一様に向上させるために、各ウェーハまたは複数のウェーハのフォトリソグラフィによって生じるCDシフトを補正するために用いられる。

40

【0013】

近い将来、各ウェーハごとに実行される場合でも、単一的な全域補正によって、フォトリソグラフィ処理から生じるCDシフトを修正するには不十分であることが想定される。そのような場合は、ウェーハをいくつかの部分に分け、複数の局所的なCDシフトを算出することできる。この図2のデータおよびデータ曲線を用いることにより、局所的にウェーハ上のCDシフト補正を実行するためにマルチゾーン加熱プレートが用いられる。

50

【0014】

図1は、本発明の一実施例に係るウェーハ104の温度およびエッチング速度を制御するエッチング・システム100を例示する。エッチング・システム100は、反応性ガス（単一または複数）（図示なし）が通って流れるチャンバ102を含む。チャンバ102の中では、チャンバ102の一番上の窓（図示なし）の上に隣接して配置されたRFアンテナ（図示なし）によって、発生する無線周波数エネルギーから、ガスは、プラズマ106にイオン化される。プラズマ106の反応性の高いイオンは、処理されながら半導体ウェーハ104の表面で反応できる。エッチングの前に、ウェーハ104は、チャンバ102に置かれ、プラズマ106にウェーハ104の上面が曝されたチャック108によって、適当な位置を保持される。

10

【0015】

いくつかの発熱体110は、チャック108の設定位置に配置される。例として、発熱体110には、フィルム・ヒーターまたはチャック108を装着するようなヒーターを含めてもよい。当事者は、チャック108を加熱する方法が他に多くあることを認識している。発熱体110の構成例は、図3において、さらに詳しく例示される。発熱体110は、各発熱体110の温度を調整する制御装置112に連結される。

【0016】

制御装置112に連結される測定装置114は、処理の前に各ウェーハ上の微細寸法テストフィーチャ（CD）を測定する。微細寸法測定器具は、プロファイルのばらつきを検出し、測定するために用いられる。例として、測定装置114は、被膜厚および被膜特性を測定することの光学的技術である分光偏光解析法（SE）に基づくCD分光測定器を含めてもよい。測定装置114は、固有の格子目標におけるCD分光測定から、（断面上のいかなる点における）CD、接線高または溝の深さ、および側壁の角度を測定できる。ウェーハの断面プロファイルも測定することができる。測定装置114は、ウェーハ104上のいくつかの設定位置における測定値を含むデータを制御装置112に送る。測定の数に従って測定の位置を選択することができる。ウェーハ104上の設定位置は、チャック108上の独立した熱領域に対応する。当事者にとって、上記CD分光測定器の制限を意図せず、その他の測定器が本願明細書において、開示される発明概念から逸脱することなく使われることが好ましい。

20

【0017】

制御装置112は、処理下における、寸法測定およびウェーハの温度の関係を含むアルゴリズムを含む。例として、図2は、CDシフトおよびウェーハ温度の関係例のグラフである。このような関係は、例えば、実験データから得られる。制御装置112が測定装置114からデータを受け取ると、制御装置112は、測定データから温度データに変換する上記のアルゴリズムで処理を行う。従って、ウェーハ104にいくつかの位置での測定を含むデータは、測定されたウェーハ104用にカスタム温度プロファイル作成するために用いてもよい。このように、ウェーハ104上の個々の位置を測定するために、制御装置112は、上記の定義された関係に従ってウェーハ上のその個々の位置に対応する発熱体110の温度を調整する。

30

【0018】

したがって、エッチング・システム100は、ウェーハ上の特定の寸法に関する情報を受信した後、各ウェーハの温度プロファイルをリアルタイムで動的に変換する、フィードフォワード・システムを含む。ウェーハ104上の設定位置において、ウェーハ104上の微細寸法のばらつきを減らす処理の前および間に、もしくは、前または間に、制御装置112は、各発熱体110の温度を調整する。

40

【0019】

測定装置114は、ウェーハ104上の設定位置で、寸法を測定する。さらに、設定位置は、ウェーハ104の表層に分散できる。各設定位置または設定位置のグループは、ウェーハ104およびチャック108上の領域を示すことができる。図3は、本発明の一実施例に係るチャック上の異なる領域を例示している構成図である。図3は、チャック30

50

0の中心にある六角形の1つの中心領域302と、中心領域302のまわりの6つの隣接領域304の、7つの領域を有するチャック300を例示する。当事者にとって、図示されるチャック上の領域の制限を意図せず、そして、開示されて本願明細書において、発明概念から逸脱することなく、領域またはゾーンの他の構成を使用されることが好ましい。ウェーハがチャック300上部に設置されるので、チャック300上の各領域は、ウェーハ上の領域に対応できる。チャック300上の各領域の温度をそれぞれ制御できるように、チャック300上の各領域は、各領域の発熱体(図示なし)および制御装置(図示なし)を含むことができる。

【0020】

測定装置114は、ウェーハ104上のいくつかの設定位置から、寸法を測定できる。各領域は、測定装置114がウェーハ104上の寸法を測定する少なくとも一つの設定位置を含むことができる。複数の設定位置が領域に対して存在する場合、その領域の測定値は、その領域の平均測定値を示すサンプル平均値に含まれる。

10

【0021】

例として、エッチング・システム100は、以下のように機能することができる。測定装置114は、設定位置でウェーハ104上の寸法を測定する。各設定位置は、ウェーハ104上の領域を定めることができる。制御装置112は、ウェーハ104に関する、設定位置における寸法を含むデータを測定装置114から受け取る。制御装置112は、処理中に寸法差およびウェーハの温度の周知の關係に基づき、データを温度プロファイルに変換する。温度プロファイルは、ウェーハ104上の各測定された設定位置、即ち、チャック108上の対応する各領域に関する特定の温度を含む。したがって、制御装置112は、その対応する発熱体110を調整することによって、各領域の温度を調整する。

20

【0022】

図4は、本発明の他の実施例に係るウェーハ404の温度およびエッチング速度を制御するエッチング・システム400を例示する。エッチング・システム400は、反応性ガス(単一または複数)(図示なし)が通って流れるチャンバ402を含む。チャンバ402の中で、チャンバ402の一番上のウィンドウ(図示なし)に隣接して配置されるRFアンテナ(図示なし)によって、発生する無線周波数エネルギーから、ガスは、プラズマ406にイオン化される。プラズマ406の反応性の高いイオンは、処理される半導体ウェーハ404の表面で反応することができる。エッチングの前に、ウェーハ404は、チャンバ402に置かれ、プラズマ406にウェーハ404の上面が曝されたチャック408によって、適切な位置において、保持される。

30

【0023】

いくつかの発熱体410は、チャック408の設定位置に配置される。例として、発熱体410は、フィルム・ヒーターまたはチャック408に適合する小型のヒーターを含めてもよい。発熱体410は、各発熱体410の温度を調整する制御装置412に連結される。

【0024】

干渉計416は、いくつかの光ファイバ418のうちの1つから干渉計416まで連続して光を導くスイッチ420によって、周期的にいくつかの設定位置でエッチングの深さをサンプリングする。スペクトルを取得する時間が0.1秒未満であるため、例えば、1秒未満で7箇所において、ウェーハのサンプリングが可能である。

40

【0025】

制御装置412は処理中、干渉計416からデータを受け取る。干渉計416は、エッチング処理の間、ウェーハ404のエッチングの深さを測定する。ウェーハ404に向かう多数の光ファイバ418は、チャンバ402上部に配置される。光ファイバ418の数は、チャック408の発熱体410の数、または、図3で示すようなチャック408の温度領域の数に対応する。光スイッチ420は、光ファイバ418から干渉計416に情報を中継する。1回の走査で数ミリ秒、例えば0.1秒かけて光スイッチは、領域ごとにウェーハ404からの信号を時分割する。

50

【0026】

したがって、エッチング・システム400は、干渉計416からの情報をもとに、各ウェーハの温度プロファイルをリアルタイムで動的に変換する、フィードバックシステムを含む。局所的にエッチング速度を修正し、これによりウェーハ404上の設定位置におけるウェーハ404の溝のエッチング深さのばらつきを減らす処理の前および間に、もしくは、前または間に、制御装置412は、各発熱体410の温度を調整する。

【0027】

図5は、本発明の別の実施形態に係るウェーハの温度およびエッチング速度を制御するシステムを例示している構成図である。エッチング・システム500は、ウェーハ504の温度およびエッチング速度を制御する。エッチング・システム500は、反応性ガス(単一または複数)(図示なし)が通って流れるチャンバ502を含む。チャンバ502の中では、チャンバ502の一番上の窓(図示なし)の上に隣接して配置されたRFアンテナ(図示なし)によって、発生する無線周波数エネルギーから、ガスはプラズマ506にイオン化される。プラズマ506の反応性の高いイオンは、処理される半導体ウェーハ504の表面で反応できる。エッチングの前に、ウェーハ504は、チャンバ502において、置かれ、プラズマ506にウェーハ504の上面が曝されたチャック508によって、適切な位置で保持される。

10

【0028】

チャック508は、流体が流れることができるいくつかの異なった領域を含むことができる。各領域の温度は、温度調節器510によって各領域を流れる流体の温度を制御して、独立的に調整される。各領域は、チャック508上の各設定位置に対応するように構成できる。各温度調節器510は、各温度調節器510を調整する制御装置512に連結される。

20

【0029】

制御装置512に連結される測定装置514は、処理の前に各ウェーハ上のテストフィーチャ寸法の微細寸法(CD)を測定する。測定装置514は、ウェーハ504上のいくつかの設定位置における測定値を含むデータを制御装置512に送る。ウェーハ504上の設定位置は、チャック508上の異なる領域に対応する。

【0030】

制御装置512は、図2に示す関係と同様に、ウェーハの寸法測定値および温度の関係を包含するアルゴリズムを含む。制御装置512が測定装置514からデータを受け取ると、制御装置512は、測定値データから温度データに変換する上記のアルゴリズムで処理を行う。したがって、ウェーハ504にいくつかの位置での測定値を含むデータは、測定されたウェーハ504用にカスタム温度プロファイルを作成するために用いられる。このように、ウェーハ504上の個々の位置における測定をするために、制御装置512は、上記の定義された関係に従い、ウェーハ上の個々の位置に対応する発熱体510の温度を調整する。

30

【0031】

したがって、エッチング・システム500は、ウェーハ上の個々の寸法に関する情報を受信した後、各ウェーハの温度プロファイルをリアルタイムで動的に変換する、フィードフォワード・システムを含む。ウェーハ504上の設定位置において、ウェーハ504上の微細寸法のばらつきを減らす処理の前および間に、もしくは、前または間に、制御装置512は、各発熱体510の温度を調整する。

40

【0032】

図6は、図1のエッチング・システムを利用する方法を例示する。第1のブロック602において、測定装置は、ウェーハ上の複数の位置で、微細寸法または他の寸法を測定する。各位置は、上記のような領域と関連している。第2のブロック604で、制御装置は、ウェーハ上の測定された限界寸法に基づき、温度プロファイルを生成する。第3のブロック606で、プラズマエッチングシステムは、ウェーハ上の複数の位置に対応する発熱体を有するチャックに配置されるウェーハを処理する。処理中、制御装置は、生成された

50

温度プロファイルに基づき発熱体の温度を調整する。

【0033】

以上、本発明の実施形態および用途を図示し、かつ、説明したが、本願開示の利益を有する当業者ならば、本発明の概念から逸脱することなく、上記以外の多くの変更形態を想到し得ることは明白である。したがって、本発明は、特許請求の範囲に記載の精神を除き、いかなる制限を受けるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の一実施形態に係る処理下においてウェーハの温度およびエッチング速度を制御するシステムを示す構成図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るエッチング処理で発生するCDシフトおよびウェーハ温度の関係の例を示すグラフである。

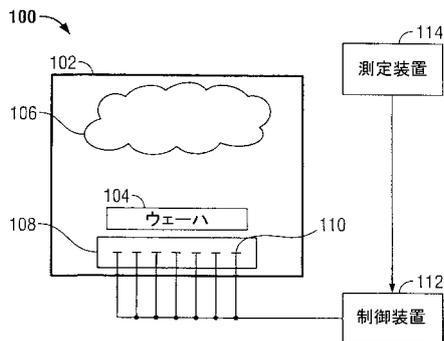
【図3】本発明の一実施形態に係るチャック上の異なる領域を示す構成図である。

【図4】本発明の別の実施形態に係る処理下においてウェーハの温度およびエッチング速度を制御するシステムを示す構成図である。

【図5】本発明の別の実施形態に係る処理下においてウェーハの温度およびエッチング速度を制御するシステムを示す構成図である。

【図6】本発明の別の実施形態に係る処理下においてウェーハの温度およびエッチング速度を制御する方法を示すフローダイアグラムである。

【図1】



【図3】

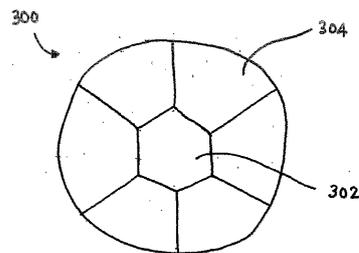
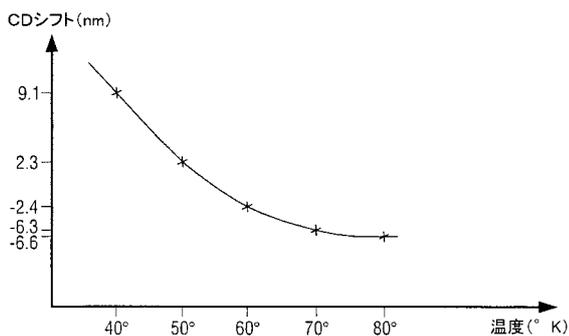
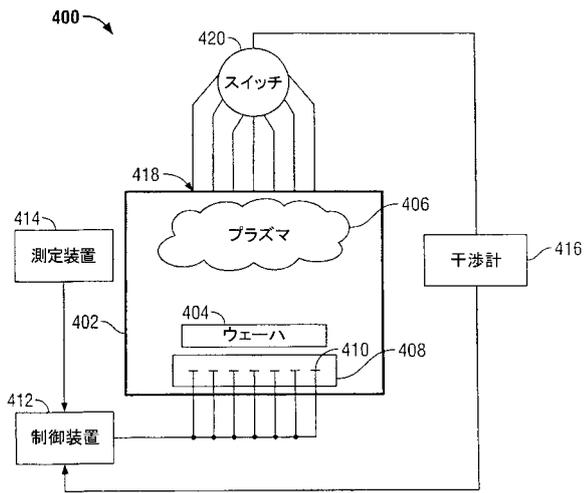


Fig. 3

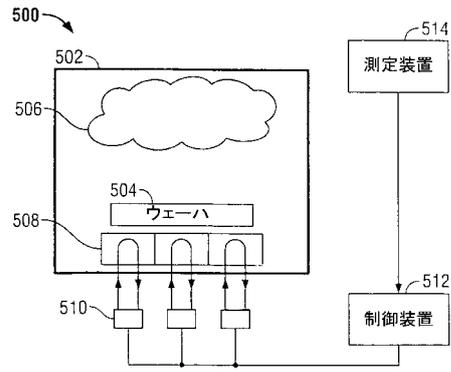
【図2】



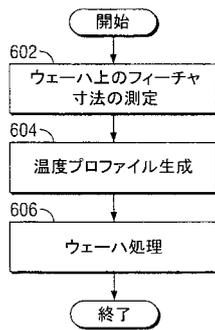
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【手続補正書】

【提出日】平成17年10月27日(2005.10.27)

【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】

ウェーハの材質をエッチングするエッチング・システムであって、
複数の設定位置における前記ウェーハのプロファイルに沿って、微細寸法テストフィーチャを測定する測定装置と、
前記測定装置から前記ウェーハを受け取るエッチングチャンバと、
前記測定装置および前記複数の発熱体に接続された制御装置と、を備え、
前記エッチングチャンバは、前記ウェーハを保持するチャックと、
前記チャック内に配置される複数の発熱体と、を有し、
前記各発熱体は、前記ウェーハ上の各設定位置に隣接して配置され、
前記制御装置は、前記複数の設定位置の間のエッチング特性のばらつきを減らす処理において、前記各発熱体の温度を調整することを特徴とするエッチング・システム。

【請求項2】

前記複数の設定位置は、前記ウェーハのほぼ全表面にわたって複数の隣接する領域にグループ化され、
前記各領域は、前記複数の発熱体のうち1つの発熱体に対応することを特徴とする請求項1に記載のエッチング・システム。

【請求項3】

前記ウェーハの表面は、中央領域および該中央領域に隣接する複数の領域を含むことを特徴とする請求項2に記載のエッチング・システム。

【請求項4】

前記測定装置は、微細寸法(CD)分光測定システムを含むことを特徴とする請求項1に記載のエッチング・システム。

【請求項5】

前記制御装置に接続された複数のセンサをさらに備え、
前記センサは、前記各設定位置に対するウェーハ表面の位置における溝の平均深さを周期的に測定し、
前記制御装置は、前記測定した溝の深さに基づいて、前記各設定位置に対する局所的なエッチング速度を計算し、前記複数の設定位置の間の局所的なエッチング速度のばらつきを減らす処理において、前記複数の発熱体の温度をそれぞれ調整することを特徴とする請求項1に記載のエッチング・システム。

【請求項6】

前記複数のセンサは、干渉計を備えることを特徴とする請求項5に記載のエッチング・システム。

【請求項7】

ウェーハの材質のエッチング方法であって、
複数の設定位置におけるウェーハのプロファイルに沿って、微細寸法テストフィーチャを測定する手順と、
前記複数の位置でウェーハの下側を加熱する手順と、
前記複数の設定位置の間のエッチング特性のばらつきを減らす処理において、前記加熱を調整する手順と、を有することを特徴とするエッチング方法。

【請求項8】

前記複数の設定位置は、前記ウェーハのほぼ全表面にわたって複数の隣接する領域にグ

ループ化され、

前記各領域は、1つの発熱体に対応することを特徴とする請求項7に記載のエッチング方法。

【請求項9】

前記ウェーハの表面は、中央領域および該中央領域に隣接する複数の領域を含むことを特徴とする請求項8に記載のエッチング方法。

【請求項10】

前記微細寸法を測定する手順は、微細寸法(CD)分光測定手順を含むことを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項11】

前記各設定位置に対するウェーハ表面の溝の深さを周期的に測定する手順と、

前記測定した溝の深さに基づいて、前記各設定位置に対する局所的なエッチング速度を計算する手順と、

前記複数の設定位置の間の局所的なエッチング速度のばらつきを減らす処理において、前記加熱を調整して、ウェーハ全体の溝の深さのばらつきを減らす手順と、を有することを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項12】

ウェーハの材質をエッチングするための装置であって、

複数の設定位置における前記ウェーハのプロファイルに沿って、微細寸法を測定する手段と、

前記複数の位置でウェーハの下側を加熱する手段と、

前記複数の設定位置の間の微細寸法のばらつきを減らす処理において、前記加熱を調整する手段と、を備えることを特徴とする装置。

【請求項13】

前記複数の設定位置は、前記ウェーハのほぼ全表面にわたって複数の隣接する領域にグループ化され、

前記各領域は、1つの発熱体に対応することを特徴とする請求項12に記載のウェーハの材質をエッチングするための装置。

【請求項14】

前記ウェーハの表面は、中央領域および該中央領域に隣接する複数の領域を含むことを特徴とする請求項12に記載のウェーハの材質をエッチングするための装置。

【請求項15】

前記各領域の形状は、六角形であることを特徴とする請求項14に記載のウェーハの材質をエッチングするための装置。

【請求項16】

前記各設定位置に対するウェーハ表面の溝の深さを周期的に測定する手段と、

前記測定した溝の深さに基づいて、前記各設定位置に対する局所的なエッチング速度を計算する手段と、

前記複数の設定位置の間の局所的なエッチング速度のばらつきを減らす処理において、前記加熱を調整する手段と、をさらに備えることを特徴とする請求項12に記載のウェーハの材質をエッチングするための装置。

【請求項17】

ウェーハの材質をエッチングするエッチング・システムであって、

複数の設定位置における前記ウェーハのプロファイルに沿って、微細寸法テストフィッチャを測定する測定装置と、

前記ウェーハを保持して温度制御するチャックを有し、前記測定装置から前記ウェーハを受け取るエッチングチャンバと、

前記測定装置および前記温度制御するチャックに接続された制御装置と、を備え、

前記チャックは、流体で満たされた複数の異なる領域を有し、

前記各領域は、前記ウェーハ上の各設定位置に隣接して配置され、

前記各領域の流体は、再循環流体温度制御システムによって、それぞれ設定温度まで加熱され、

前記制御装置は、前記複数の設定位置の間のエッチング特性のばらつきを減らす処理において、前記各領域の流体の温度を調整することを特徴とするエッチング・システム。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Application No PC1/US2004/004134
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01J37/32 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01J H01L Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/29873 A (ADVANCED MICRO DEVICES INC) 26 April 2001 (2001-04-26)	1-4, 7-10, 12-14, 17
A	page 1, line 23 - line 35 page 2, line 16 - line 29 page 3, line 6 - line 28 page 4, line 37 - page 5, line 11 figures 1,3	5,6,11, 15,16
A	US 5 200 023 A (GIFFORD GEORGE G ET AL) 6 April 1993 (1993-04-06) the whole document	1-17
A	EP 0 741 406 A (MOTOROLA INC) 6 November 1996 (1996-11-06) the whole document	1-17
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 12 January 2005		Date of mailing of the international search report 24/01/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Zuccatti, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No
PCT/US2004/004134

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 136 721 A (KUMIHASHI TAKAO ET AL) 24 October 2000 (2000-10-24) column 11, line 36 - line 40 -----	1,7,12, 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No
PCT/US2004/004134

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0129873	A	26-04-2001	US 6706541 B1 16-03-2004
			EP 1222679 A1 17-07-2002
			JP 2003512519 T 02-04-2003
			WO 0129873 A1 26-04-2001
US 5200023	A	06-04-1993	NONE
EP 0741406	A	06-11-1996	US 5795493 A 18-08-1998
			EP 0741406 A2 06-11-1996
			JP 8306673 A 22-11-1996
US 6136721	A	24-10-2000	JP 5267249 A 15-10-1993
			JP 3323530 B2 09-09-2002
			JP 5259119 A 08-10-1993
			US 6008133 A 28-12-1999
			US 5795832 A 18-08-1998
			US 5650038 A 22-07-1997
			US 5474650 A 12-12-1995
			US 5354418 A 11-10-1994
			US 5318667 A 07-06-1994
			US 2002098708 A1 25-07-2002
			US 6333273 B1 25-12-2001
			DE 69230322 D1 30-12-1999
			DE 69230322 T2 06-07-2000
			EP 0512677 A2 11-11-1992
			JP 2000299311 A 24-10-2000
			JP 3327285 B2 24-09-2002
			JP 2000299312 A 24-10-2000
			JP 2002319568 A 31-10-2002
			JP 2002329708 A 15-11-2002
			KR 237687 B1 15-01-2000
			US 5242539 A 07-09-1993
			DE 69325604 D1 19-08-1999
			DE 69325604 T2 09-03-2000
EP 0561402 A1 22-09-1993			
US 5368685 A 29-11-1994			

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW