

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3884894号
(P3884894)

(45) 発行日 平成19年2月21日(2007.2.21)

(24) 登録日 平成18年11月24日(2006.11.24)

(51) Int. Cl.		F I			
H O 1 L	21/3065	(2006.01)	H O 1 L	21/302	1 O 3
C 2 3 F	4/00	(2006.01)	C 2 3 F	4/00	A

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2000-60453 (P2000-60453)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成12年3月1日(2000.3.1)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2001-244252 (P2001-244252A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成13年9月7日(2001.9.7)	(73) 特許権者	501387839
審査請求日	平成16年3月4日(2004.3.4)		株式会社日立ハイテクノロジーズ
			東京都港区西新橋一丁目24番14号
		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(74) 代理人	100068504
			弁理士 小川 勝男
		(74) 代理人	100075096
			弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チャンバ内に形成したプラズマを用いてこのチャンバ内に配置されたウエハをエッチング処理するプラズマエッチング処理装置であって、

前記ウエハのエッチング処理中に前記チャンバ内で発生したプラズマの特定波長の発光強度に応じた信号波形を検出する手段と、

このプラズマの発光に関する信号波形をデジタルフィルタによりノイズを低減し、その後1次微分及び2次微分して1次微分波形信号及び2次微分波形信号とを得る手段と、前記1次微分波形信号の値が予め設定した第1の判定条件を満たした後に前記2次微分波形信号の値が予め設定した第2の判定条件を満たした場合に、前記エッチング処理が終点に達したと判定する判定手段とを備えたプラズマエッチング処理装置。

10

【請求項2】

前記1次微分波形信号の値が予め設定した第1の判定値を超えた場合に前記第1の判定条件が満たされたと判定され、前記2次微分波形信号の値が予め設定した第2の判定値を超えた場合に前記第2の判定条件を満たしたと判定される請求項1に記載のプラズマエッチング処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エッチング終点判定方法及び装置に係り、特にプラズマ放電を用いたエッチン

20

グ処理の終点を発光分光法より抽出した発光量変化により検出するのに好適なエッチング終点判定方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体ウェハのドライエッチング処理において、プラズマ光における特定波長の発光強度が特定の膜のエッチング進行に伴い変化する。そこで、半導体ウェハのエッチング終点検出方法の1つとして従来からエッチング処理中にプラズマからの特定波長の発光強度の変化を検出し、この検出結果に基づいて特定の膜のエッチング終点を検出する方法がある。特開昭63-239829号公報によると差分法により発光強度の2次差分を求めエッチング終点判定に用いる方法があり、特開平5-94973号公報によると発光強度の1次微分または2次微分値をエッチング終点判定に用いる方法が示されている。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

近年の半導体の微細化、高集積化に伴い開口率（半導体ウェハの被エッチング面積）は小さくなっており、エッチング終点付近での発光強度変化が微小となっている。発光強度変化が微小になると、ノイズ成分の影響が大きくなりノイズフィルタでも充分除去できない場合やノイズ成分を除去できたとしても波形が鈍り遅れが生じてしまうため、エッチング終点を確実に検出することが困難となっている。

【0004】

本発明の目的は、エッチング終点付近での発光強度変化が低くノイズ成分の影響が大きい半導体ウェハであっても安定したエッチング終点判定を行う方法及び装置を提供することにある。

20

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明ではプラズマ発光量の変化をそれぞれ1次微分、2次微分した1次微分波形、2次微分波形を算出し、これらを組み合わせてエッチングの終点を検出する。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明ではプラズマ発光量の変化をそれぞれ1次微分、2次微分した1次微分波形、2次微分波形を算出し、これらを組み合わせてエッチングの終点を検出する。

30

すなわち、本発明は、チャンバ内に形成したプラズマを用いてこのチャンバ内に配置されたウエハをエッチング処理するプラズマエッチング処理装置であって、

前記ウエハのエッチング処理中に前記チャンバ内で発生したプラズマの特定波長の発光強度に応じた信号波形を検出する手段と、

このプラズマの発光に関する信号波形をデジタルフィルタによりノイズを低減し、その後1次微分及び2次微分して1次微分波形信号及び2次微分波形信号とを得る手段と、前記1次微分波形信号の値が予め設定した第1の判定条件を満たした後に前記2次微分波形信号の値が予め設定した第2の判定条件を満たした場合に、前記エッチング処理が終点に達したと判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

40

本発明によれば、ノイズ成分が多い波形に対しては、まず大まかなエッチング終点を1次微分波形で判定し、次に正確なエッチング終点を2次微分波形で判定する。このような、1次2次微分コンビネーション判定が、1次微分波形や2次微分波形の単独でのエッチング終点判定に比べて、安定したエッチング終点判定を行えるプラズマエッチング処理装置を提供できる効果がある。

【0007】

本発明によれば、ノイズ成分が多い波形に対しては、まず大まかなエッチング終点を1次微分波形で判定し、次に正確なエッチング終点を2次微分波形で判定する。このような、1次2次微分コンビネーション判定が、1次微分波形や2次微分波形の単独でのエッチン

50

グ終点判定に比べて、安定したエッチング終点判定を提供できる効果がある。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例を図を用いて説明する。図1は、本発明に係るエッチング装置のシステム系統図を示す。エッチング装置はエッチングチャンバ1の内部に導入されたエッチングガスやマイクロ波電力等によりプラズマを発生させ、このプラズマにより半導体ウェハがエッチングされる。エッチング処理中にエッチングチャンバ内で発生したプラズマの特定波長の発光を分光器2にて得た後、高電子増倍管3へ取り込む。取り込まれた発光強度は、高電子増倍管3により発光強度に応じた電流検出信号となり、I/V変換器4にて電圧信号へ変換する。この電圧信号をA/D変換器7により生波形信号として出力する。またI/V変換器4からの電圧信号に対してオフセット(加算回路)5、ゲイン(乗算回路)6をかけた信号をA/D変換器7により演算波形信号として出力し、生波形信号と演算波形信号を基にエッチングの終点検出をおこなう。8はD/A変換器、9はCPU、10は装置制御手段(マイクロコンピュータ)、11は装置操作手段(パーソナルコンピュータ)である。

10

【0009】

次に、エッチング終点判定に使用する波形を求める方法を、図2で説明する。演算波形信号から微小変化を捕らえられる計算生波形21を装置制御手段10により求める。この計算生波形からノイズ成分を除去するためにデジタルフィルタ例えばローパスフィルタ(LPF)を使用したLPF波形22を求める。このLPF波形に対して1次微分処理を行い場合によってはノイズ成分を除去したものを1次微分波形23とし、またLPF波形に対して2次微分処理を行い場合によってはノイズ成分を除去したものを2次微分波形24とする。ここで求めた1次微分波形、2次微分波形を共に使用してエッチング終点を検出する。ここでのノイズ成分とは、プラズマのゆらぎ、回路上での電氣的ノイズ、制御装置で演算を行う際のまるめ誤差などを含む。

20

【0010】

1次微分波形と2次微分波形をエッチング終点検出に使用する方法を1次2次微分コンビネーション判定と呼ぶ。この1次2次微分コンビネーション判定の終点判定処理のフローチャートを図3に示し、図4及び図5にエッチング終点付近で発光強度(ここでは電圧値)が減少する時のそれぞれの波形を示す。エッチング終点判定処理は、まず終点判定の対象を1次微分波形31とし、1次微分波形が予め設定した判定値1を超えた(図4または図5の場合では下回った)かどうかを監視する。判定値1の条件をクリアすると、次に終点判定の対象を2次微分波形33とし、2次微分波形が予め設定した判定値2を超えた(図4または図5の場合では上回った)かどうかを監視する。判定値2の条件をクリアした時点をエッチング終点と判定する。

30

【0011】

図4に示したようなノイズ成分が少ない波形に対しては、この1次2次微分コンビネーション判定の有利性はあまりないが、図5に示すようなノイズ成分が多い波形に対しては、1次2次微分コンビネーション判定が1次微分波形や2次微分波形の単独でのエッチング終点判定に比べて非常に有利となる。通常エッチングの終点は2次微分波形がゼロクロス(ゼロ点を通過)する時点とすることが多い。従って、図5の判定値2の絶対値は小さい値を設定する。

40

【0012】

図5で、2次微分波形単独でのエッチング終点判定をしたとすると、ノイズ成分の影響を受けてエッチング終点を誤検出する可能性が非常に大きい。また、1次微分波形単独でのエッチング終点判定をしたとすると、1次微分波形は2次微分波形と比べるとノイズの影響は小さいためエッチング終点付近は検出できるが、2次微分波形がゼロクロスする時点を正確に求めることはできない。したがって、これら1次微分波形と2次微分波形それぞれの特徴を生かした判定方法がこの1次2次微分コンビネーション判定である。

【0013】

この1次2次微分コンビネーション判定は、ノイズの影響を大きく受けない1次微分波形

50

により、まずエッチング終点付近であることを検知する。これは1次微分波形が判定値1をこえることで判断する。次に正確なエッチング終点を求めるために2次微分波形を監視し2次微分波形が判定値2を超えたところをエッチング終点と判定するため、1次微分波形や2次微分波形の単独での終点判定に比べノイズの影響を受け難く、かつ正確なエッチング終点を検出できる。

【0014】

図6及び図7に、エッチング終点付近で発光強度（ここでは電圧値）が増加する時のそれぞれの波形を示す。エッチング終点判定処理は、まず終点判定の対象を1次微分波形とし、1次微分波形が予め設定した判定値1を超えた（図6または図7の場合では上回った）かどうかを監視する。判定値1の条件をクリアすると、次に終点判定の対象を2次微分波形とし、2次微分波形が予め設定した判定値2を超えた（図6または図7の場合では下回った）かどうかを監視する。判定値2の条件をクリアした時点をエッチング終点と判定する。

通常エッチングの終点は2次微分波形がゼロクロス（ゼロ点を通る）する時点を終点とすることが多い。従って、本発明の実施例では、予め設定する判定値2の絶対値は小さい値を設定する。ここで2次微分波形単独でのエッチング終点判定をしたとすると、ノイズ成分の影響を受けてエッチング終点を誤検出する可能性が非常に大きい。また、ここで1次微分波形単独でのエッチング終点判定をしたとすると、1次微分波形は2次微分波形と比べるとノイズの影響は小さいためエッチング終点付近は検出できるが、2次微分波形がゼロクロスする時点を正確に求めることはできない。つまり、ノイズ成分が多い波形に対しては、まず大まかなエッチング終点を1次微分波形で判定し、次に正確なエッチング終点を2次微分波形で判定する1次2次微分コンビネーション判定が1次微分波形や2次微分波形の単独でのエッチング終点判定に比べて非常に有利となり安定した終点判定を提供できる。

【0015】

【発明の効果】

本発明によれば、安定したエッチングの終点の判定を行なえるプラズマエッチング処理装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 エッチング終点判定装置のシステム系統図である。

【図2】 エッチング終点判定に使用する波形の算出処理アルゴリズムである。

【図3】 エッチング終点判定処理の1次2次微分コンビネーション判定のアルゴリズムである。

【図4】 ノイズ成分なしでエッチング終点付近で電圧値が減少する波形をエッチング終点判定する場合の図である。

【図5】 ノイズ成分ありでエッチング終点付近で電圧値が減少する波形をエッチング終点判定する場合の図である。

【図6】 ノイズ成分なしでエッチング終点付近で電圧値が増加する波形をエッチング終点判定する場合の図である。

【図7】 ノイズ成分ありでエッチング終点付近で電圧値が増加する波形をエッチング終点判定する場合の図である。

【符号の説明】

1・・・エッチングチャンバ、2・・・分光器、3・・・高電子増倍管、4・・・I V変換器、5・・・オフセット（加算回路）、6・・・ゲイン（乗算回路）、7・・・A D変換器、8・・・D A変換器、9・・・C P U、10・・・装置制御手段（マイクロコンピュータ）、11・・・装置操作手段（パーソナルコンピュータ）

10

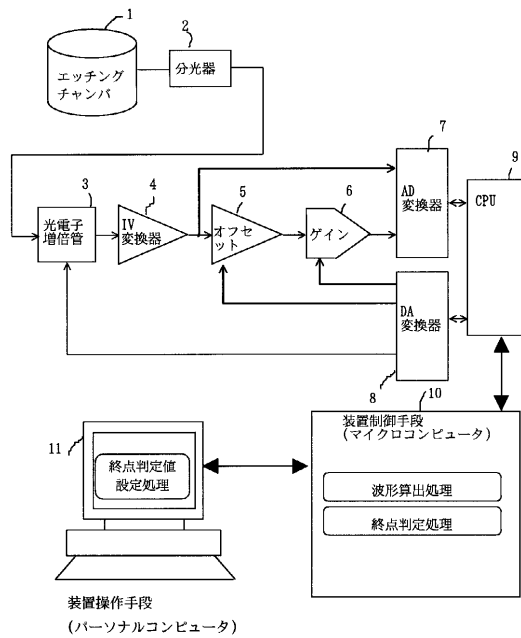
20

30

40

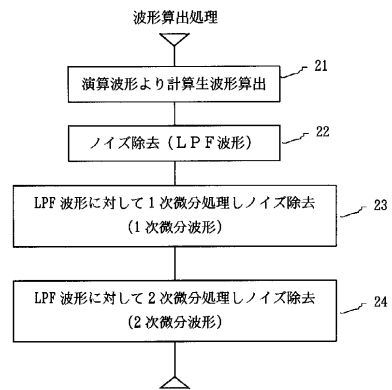
【図1】

【図1】



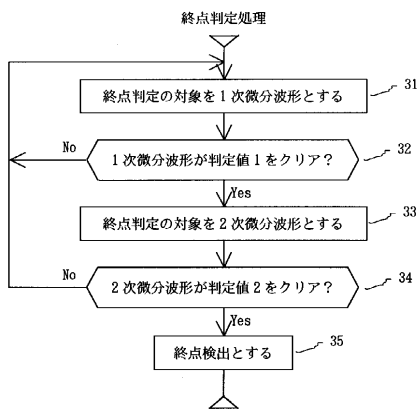
【図2】

【図2】



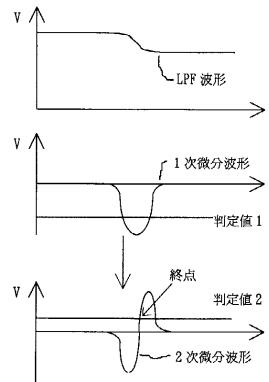
【図3】

【図3】



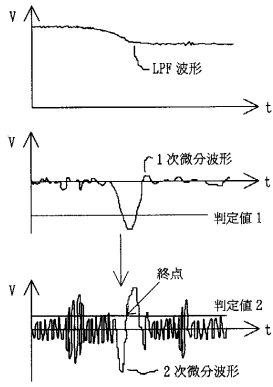
【図4】

【図4】



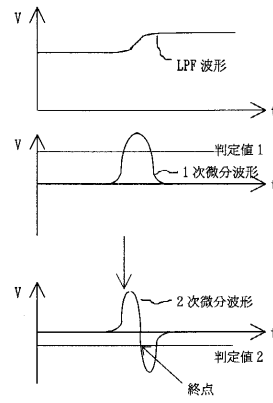
【 図 5 】

【 図 5 】



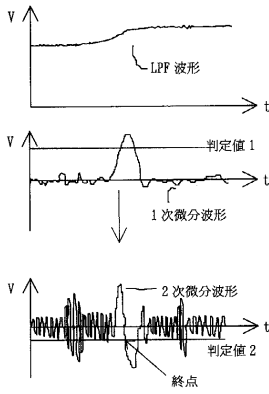
【 図 6 】

【 図 6 】



【 図 7 】

【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 中元 茂
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社 日立製作所 笠戸事業所内
- (72)発明者 臼井 建人
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内
- (72)発明者 幾原 祥二
山口県下松市大字東豊井794番地 日立テクノエンジニアリング株式会社 笠戸事業所内

審査官 河本 充雄

- (56)参考文献 特開昭62-159431(JP,A)
特開平04-100227(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065
C23F 4/00