【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７部門第２区分
【発行日】平成21年10月15日(2009.10.15)

【公開番号】特開2008-218898(P2008-218898A)
【公開日】平成20年9月18日(2008.9.18)
【年通号数】公開・登録公報2008-037
【出願番号】特願2007-57426(P2007-57426)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｌ　21/3065　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｌ　21/302　１０３

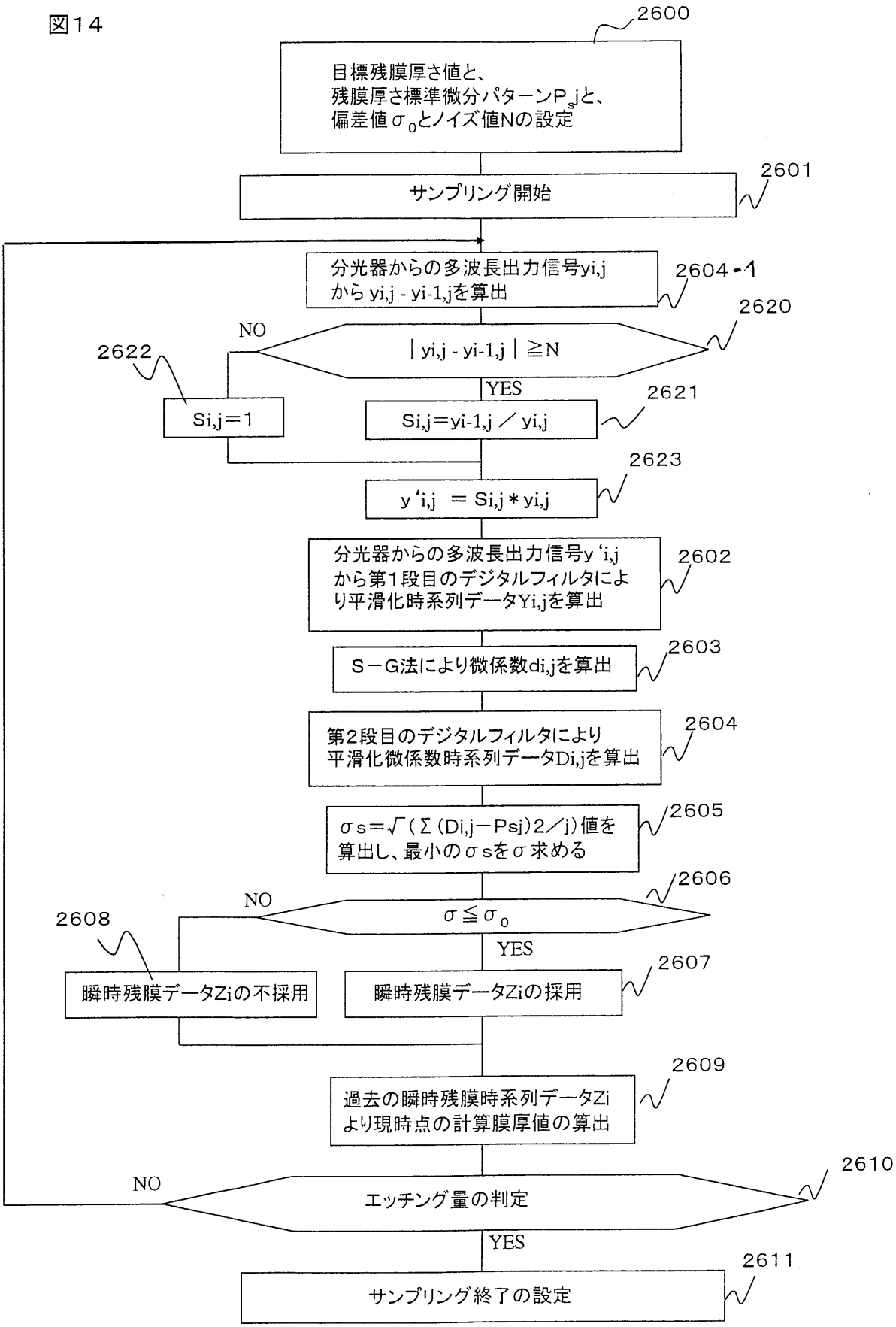
【手続補正書】
【提出日】平成21年8月26日(2009.8.26)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３０】
一方、微分波形パターンデータベース１６には、予め第１の（サンプル用）被処理材を用いて取得したエッチング量測定の対象となる被処理材の残存膜厚ｓで表されたエッチング深さに対応した前記各波長に対する干渉光強度の微分波形パターンデータ値$Ｐ_{S}ｊ$が設定されている。微分波形比較器１５において、実微分パターンＰｒｊ＝Σｊ（Ｄｉ，ｊ）と膜厚ｓの微分波形パターンデータ値$Ｐ_{S}ｊ$が比較される。パターンマッチング偏差比較器１１５において、パターンマッチング偏差（σｓ＝√（Σｊ（Ｄｉ，ｊ－$Ｐ_{S}ｊ$）×（Ｄｉ，ｊ－$Ｐ_{S}ｊ$）／ｊ））が最小となるパターンマッチング偏差値（最小）σｓを求め、偏差値設定器１１６に予め設定されたパターンマッチング偏差値（設定）$σ_{0}$と比較し、パターンマッチング偏差値（最小）σｓがパターンマッチング偏差値（設定）$σ_{0}$以下であれば時刻ｉの瞬時膜厚Ｚｉとして膜厚値ｓを膜厚時系列データ記録器１８に保存する。パターンマッチング偏差値（最小）σｓがパターンマッチング偏差値（設定）$σ_{0}$より大の時は時刻ｉの瞬時膜厚Ｚｉを保存しない。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３９】
次に、収納された過去の時系列データＺｉを用いて、回帰分析器１９により１次回帰直線Ｙ＝Ｘａ×ｔ＋Ｘｂ（Ｙ：残膜量、ｔ：エッチング時間、Ｘａ：絶対値がエッチング速度、Ｘｂ：初期膜厚）を求め、この回帰直線より時刻ｉ（現時点）の計算残膜量Ｆを算出する（ステップ６０９）。次に、終点判定器２３０において、計算残膜量Ｆと目標残存膜厚さ値を比較してエッチング量（残存膜厚値）を判定し、目標残存膜厚さ値以下であれば被処理材のエッチング量が所定値になったものとしてその結果を表示器１７に表示する（ステップ６１０）。目標残存膜厚さ値以上である場合、ステップ６０２に戻り、これらのステップを繰り返す。最後に、ステップ６１０で計算残膜量Ｆが目標残存膜厚さ値以下の場合は、サンプリング終了の設定を行う（ステップ６１１）。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００７４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７４】
（変形例）
図１１の構成図では、干渉光の処理手段について記載されているが、第５の実施例の変形例では、外部光源からの光による干渉光測定ではなく、プラズマ光を利用した干渉光測定の処理手段に関しては、図１２に示すように、エッチング処理容器２の側壁に設けたプラズマ光測定手段１００１と、分光器１００３と、サンプリングデータ比較器１１１０と、ノイズ値設定器１１１１とを備えている。また、プラズマ光測定手段として、図１３に示すように、エッチング処理容器２の底部に設けたプラズマ光測定手段１００２と、分光器１００３と、サンプリングデータ比較器１１１０と、ノイズ値設定器１１１１とを備えても良い。これらの装置は、図１１の分光器１１、サンプリングデータ比較器１１０、ノイズ値設定器１１１と同等に動作する。サンプリングデータ比較器１１１０の出力は図１１のサンプリングデータ比較器１１０の出力と同様にサンプリングデータ補正器１１２を介して第１ディジタルフィルタ１２へ出力される。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７６】
最初に、目標エッチング量（目標残存膜厚値）の設定と標準微分パターンデータベースより波長域（少なくとも３個の波長域）の抽出された微分パターン$P_S j$と偏差値σ_0とノイズ値Ｎの設定を行う（ステップ２６００）。すなわち、予め微分波形パターンデータベース１６に被処理材の処理条件に応じて必要とされるエッチング量ｓに対応した標準微分パターンを設定する。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７８】
次に、分光器１１からの多波長出力信号ｙｉ，ｊを時刻ｉ－１の信号ｙｉ－１，ｊとの差を求める（ステップ２６０４－１）。この差ｙｉ，ｊ－ｙｉ－１，ｊがノイズ値設定器１１１に予め設定された値Ｎより大きいかどうかを、サンプリングデータ比較器１１０を用いて判定する（ステップ２６２０）。図１２、図１３の例の場合には、時刻ｉ－１およびｉのプラズマ発光に関する出力信号についてノイズ値設定器１１１１にあらかじめ設定された値より大きいかどうかを、サンプリングデータ比較器１１１０を用いて判定する。大きい場合は、変化の割合、すなわち補正係数をＳｉ，ｊ＝ｙｉ－１，ｊ／ｙｉ，ｊにより求める（ステップ２６２１）。また、小さい場合は、補正係数はＳｉ，ｊ＝１とする（ステップ２６２２）。この補正係数により分光器からの多波長出力信号ｙｉ，ｊはｙ‘ｉ，ｊ＝Ｓｉ，ｊ×ｙｉ，ｊと補正される（ステップ２６２３）。なお、この補正係数値は補正係数記録器・表示器１１３に収納したり表示したりし、エッチングプロセスの量産管理に用いる。このように補正された信号ｙ‘ｉ，ｊは第１段目のディジタルフィルタ１２に送信されて平滑化され、時系列データＹｉ，ｊが算出される（ステップ２６０２）。すなわち、第１段目のディジタルフィルタによりノイズを低減し、平滑化時系列データＹｉ，ｊを求める。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００９０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００９０】
処理中のエッチング速度はエッチング速度比較器２１により瞬時残膜時系列データ（瞬時膜厚データ）Ｚｉをもとに、回帰直線１から傾きＸａを求める（ステップ３６０６）。次に現在の傾きＸａが標準微分パターン作成時のエッチング速度Ｒとエッチング速度許容値$Ｒ_0$により制限されるエッチング速度であるか否か（$Ｒ－Ｒ_0 \leqq Ｘａ \leqq Ｒ＋Ｒ_0$）を判定し（ステップ３６０７）、（$Ｒ－Ｒ_0 \leqq Ｘａ \leqq Ｒ＋Ｒ_0$）である場合には、瞬時膜厚Ｚｉが残膜厚さ時系列データ記録器１８に収納され（ステップ３６０８）、その他の場合は収納されない（ステップ３６０９）。収納されない場合には、標準微分パターン作成時のエッチング速度Ｒから補正瞬時膜厚データＦｅｉとＦｅｉ±１０％の値である補正瞬時膜厚補助データＦｅｐｉ，Ｆｅｍｉを現在の瞬時膜厚データＺｉの代わりに残膜厚さ時系列データ記録器１８に収納する（ステップ３６１０）。ここで±１０％とした理由は、エッチング速度の変動は大きくても±１０％程度であることを利用したことによるが、ウエハの種類やエッチングの状態により他の値に設定しても良い。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００９１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００９１】
次にノイズ判定器２０２にてステップ３６０６で算出した回帰直線１と、上記瞬時膜厚時系列データＺｉと補正瞬時膜厚データＦｅｉとＦｅｉの±１０％の値である補正瞬時膜厚補助データＦｅｐｉ，Ｆｅｍｉを比較して、回帰直線１との差が一定以上（例えば１０ｎｍ以上）あるものをノイズデータとする（ステップ３６１１）。図１８に上記補正瞬時膜厚データＦｅｉおよび補正瞬時膜厚補助データＦｅｐｉ、Ｆｅｍｉによる瞬時膜厚補正機能を示す。エッチング速度Ｘａが許容範囲外であった場合、瞬時膜厚データＺｉを不採用とし、その代わりに補正瞬時膜厚データＦｅｉおよび補正瞬時膜厚補助データＦｅｐｉ、Ｆｅｍｉを採用する。これによりエッチング初期の膜厚推移を安定させる。エッチング開始初期のタイミングではプラズマが安定していないことが多いためデータベースとのマッチングでミスマッチが起きやすく、また回帰直線を求める上での過去の残膜厚さ時系列データＺｉが少ないため回帰直線１により求める計算膜厚値の信頼性が低く異常となりやすい。そこで、ノイズデータと判定されたＺｉの代わりに補正瞬時膜厚データＦｅｉおよび補正瞬時膜厚補助データＦｅｐｉ、Ｆｅｍｉを採用する。補正瞬時膜厚補助データＦｅｐｉ、Ｆｅｍｉを採用するのは、回帰直線１にて計算膜厚値を求める際のデータ点数を増やし、計算膜厚値の信頼性を向上させる目的がある。またこの補正瞬時膜厚データＦｅｉおよび補正瞬時膜厚補助データＦｅｐｉ、Ｆｅｍｉはノイズ判定器２０２にてノイズと判定された場合は、計算膜厚値を求める回帰直線２の対象データからは除外される。
【手続補正８】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図１４
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図１４】

図14


2600
目標残膜厚さ値と、
残膜厚さ標準微分パターンPsjと、
偏差値σ0とノイズ値Nの設定
2601
サンプリング開始
分光器からの多波長出力信号yi,j
から yi,j - yi-1,jを算出
2604-1
2620
NO
| yi,j - yi-1,j | ≧N
2622
YES
Si,j=1
Si,j=yi-1,j ／ yi,j
2621
2623
y 'i,j ＝ Si,j * yi,j
分光器からの多波長出力信号y 'i,j
から第1段目のデジタルフィルタにより平滑化時系列データYi,jを算出
2602
S－G法により微係数di,jを算出
2603
第2段目のデジタルフィルタにより
平滑化微係数時系列データDi,jを算出
2604
σs=√(Σ(Di,j－Psj)2／j)値を
算出し、最小のσsをσ求める
2605
2606
NO
σ≦σ0
2608
YES
瞬時残膜データZiの不採用
瞬時残膜データZiの採用
2607
過去の瞬時残膜時系列データZi
より現時点の計算膜厚値の算出
2609
2610
NO
エッチング量の判定
YES
2611
サンプリング終了の設定