【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28年6月2日(2016.6.2)

【公開番号】特開2014-206467(P2014-206467A)
【公開日】平成26年10月30日(2014.10.30)
【年通号数】公開・登録公報2014-060
【出願番号】特願2013-84298(P2013-84298)
【国際特許分類】
Ｇ０１Ｂ　11/06　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　21/3065　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０１Ｂ　11/06　Ｇ
Ｈ０１Ｌ　21/302　１０３

【手続補正書】
【提出日】平成28年3月29日(2016.3.29)
【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】
基板上に形成される膜層であり表面処理加工中に増加又は減少する膜層の厚さを測定する表面処理状況モニタリング装置であって、光源と、前記膜層の表面で反射した光と前記基板の表面で反射した光とを干渉させて干渉光を生成させる干渉光学系と、前記干渉光を波長分散させる分光手段と、該分光手段により波長分散された干渉光の強度を波長毎に測定する測定手段と、を有する表面処理状況モニタリング装置において、
a) 前記膜層の初期厚さの値と、表面処理加工中の前記膜層の厚さの時間変化率と、膜厚広域推定幅と、該膜厚広域推定幅を用いて膜厚を推定する膜厚広域推定時間間隔と、前記膜厚広域推定幅よりも狭い膜厚狭域推定幅と、該膜厚狭域推定幅を用いて膜厚を推定する膜厚狭域推定時間間隔とが保存された記憶手段と、
b) 前記測定手段により、前記膜厚広域推定時間間隔で所定回数、前記干渉光のスペクトルを取得し、その後、前記膜厚狭域推定時間間隔で前記干渉光のスペクトルを取得するスペクトル取得手段と、
c) 前記スペクトル取得手段が初めて前記干渉光のスペクトルを取得した時に、前記膜層の厚さと前記干渉光の強度の関係を表す理論式に基づいて、前記初期厚さの値を含む前記膜厚広域推定幅の値の範囲内で前記膜層の厚さを推定し、該推定した膜層の厚さの値を一の膜厚候補値として含む複数の膜厚候補値を前記光源の光の波長に対応する一定の間隔で設定し、それら複数の膜厚候補値のそれぞれに対してインデックスを付与するインデックス付与手段と、
d) 前記スペクトル取得手段が2回目から前記所定回数までに前記干渉光のスペクトルを取得した時に、前記理論式に基づいて、前回、干渉光のスペクトルを取得した時に推定した膜厚の厚さの値を含む膜厚広域推定幅の範囲内で前記膜層の厚さを推定する膜厚広域推定手段と、
e) 前記膜厚広域推定手段により推定された膜層の厚さの値と前回の干渉光のスペクトルを取得した時に前記膜厚広域推定手段により推定された膜厚の厚さの値の差に応じて、前回干渉光のスペクトルを取得した時に選択されたインデックスを基準として複数の前記インデックスの中から1つのインデックスを選択するインデックス選択手段と、

f) 前記インデックス選択手段が前記所定回数インデックスを選択した結果、及び前記膜層の厚さの時間変化率に基づいて、膜厚広域推定結果を求める膜厚広域推定結果算出手段と、

g) 前記膜厚広域推定結果を算出した後、前記理論式に基づいて、前回干渉光のスペクトルを取得した時に推定された前記膜層の厚さの値を含む前記膜厚狭域推定幅の範囲内で前記膜層の厚さを決定する膜厚決定手段と

を備えることを特徴とする表面処理状況モニタリング装置。

【請求項２】

測定光の波長をλ、該波長における膜層材料の屈折率をn(λ)としたときに、前記膜厚広域推定幅の大きさがλ／n(λ)以上であり、前記膜厚狭域推定幅の大きさがλ／2n(λ)未満であることを特徴とする請求項１に記載の表面処理状況モニタリング装置。

【請求項３】

測定光の波長をλ、該波長における膜層材料の屈折率をn(λ)としたときに、前記一定の間隔がλ／2n(λ)であることを特徴とする請求項１または２に記載の表面処理状況モニタリング装置。

【請求項４】

測定光の波長をλ、該波長における膜層材料の屈折率をn(λ)としたときに、前記膜層の厚さの時間変化率と膜厚広域推定時間間隔の積がλ／2n(λ)未満であることを特徴とする請求項１から３のいずれかに記載の表面処理状況モニタリング装置。

【請求項５】

前記干渉光の強度を$R_m(\lambda,t)$、λを測定光の波長、tを時間、$R_r(\lambda)$を基板表面からの反射光の強度、α_1を基板表面と膜層表面で反射する光の強度に対応する係数、α_2を上記干渉光の強度に対応する係数、T(t)を時間tにおける膜層の厚さとしたときに、前記理論式が

【数１】

$$R_m(\lambda,t)=R_r(\lambda)\cdot\left(\alpha_1+\alpha_2\cdot\cos\left(\frac{2T(t)\cdot n(\lambda)}{\lambda}\cdot 2\pi\right)\right) \quad \ldots(1)$$

であることを特徴とする請求項１から４のいずれかに記載の表面処理状況モニタリング装置

【請求項６】

前記インデックス選択手段が、床関数及び／又は天井関数を用いて前記複数の膜厚候補値に対して付与された複数のインデックスの中から1つのインデックスを選択することを特徴とする請求項１から５のいずれかに記載の表面処理状況モニタリング装置。

【請求項７】

測定光の波長をλ、該波長における膜層材料の屈折率をn(λ)、前記膜層の厚さの時間変化率をβ、前記膜厚広域推定手段が前記所定回目に推定した膜厚をT_M、前記インデックス選択手段が前記所定回目に選択したインデックスを$Index_M$、前記インデックス選択手段により最も多くの回数選択されたインデックスを$Index_{max}$、前記スペクトル取得手段による前記所定回目の干渉光スペクトルの取得時からの経過時間をΔtとしたときに、前記膜厚広域推定結果算出手段が、

【数７】

$$T=T_M+\left(Index_{\max}-Index_M\right)\times\Delta T_i+\beta\times\Delta t \quad \ldots(7)$$

により膜厚広域推定結果Tを算出することを特徴とする請求項１から６のいずれかに記載の表面処理状況モニタリング装置。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０００９

【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
エッチング加工時にレジスト膜によりマスクされた箇所へ光を照射した場合、基板のレジスト膜表面とレジスト膜を通過して基板表面で反射した二つの反射光が同時に得られる。これら二つの反射光が干渉することにより生じる、二つの反射光の光路差を反映した強度を有する干渉光の強度$R_m(\lambda,t)$は次式で表される。
【数１】

$$R_m(\lambda,t)=R_r(\lambda)\left(\alpha_1+\alpha_2\cdot\cos\left(\frac{2T(t)\cdot n(\lambda)}{\lambda}\cdot 2\pi\right)\right) \quad \cdots(1)$$

ここで、λは測定光の波長、tは時間、$R_r(\lambda)$は基板表面での反射光の強度、α_1は基板表面で反射する光の強度とレジスト膜表面で反射する光の強度に対応する係数、α_2は上記干渉光の強度に対応する係数、T(t)は時間tにおけるレジスト膜の膜厚、n(λ)は波長λにおけるレジスト膜材料の屈折率である。これらのうち、α_1、α_2はレジスト膜表面の状態やレジスト膜の膜厚T(t)とともに変化する。また、$R_r(\lambda)$は、事前にレジスト膜の無い基板表面からの反射光の強度を測定することによって得られる。
式(1)において重要な点は、干渉光の強度$R_m(\lambda,t)$を、レジスト膜の膜厚T(t)の値に応じて周期的に変化する関数を含む式で表すことにある。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１１】
上記課題を解決するために成された本発明は、基板上に形成される膜層であり表面処理加工中に増加又は減少する膜層の厚さを測定する表面処理状況モニタリング装置であって、光源と、前記膜層の表面で反射した光と前記基板の表面で反射した光とを干渉させて干渉光を生成させる干渉光学系と、前記干渉光を波長分散させる分光手段と、該分光手段により波長分散された干渉光の強度を波長毎に測定する測定手段と、を有する表面処理状況モニタリング装置において、
a) 前記膜層の初期厚さの値と、表面処理加工中の前記膜層の厚さの時間変化率と、膜厚広域推定幅と、該膜厚広域推定幅を用いて膜厚を推定する膜厚広域推定時間間隔と、前記膜厚広域推定幅よりも狭い膜厚狭域推定幅と、該膜厚狭域推定幅を用いて膜厚を推定する膜厚狭域推定時間間隔とが保存された記憶手段と、
b) 前記測定手段により、前記膜厚広域推定時間間隔で所定回数、前記干渉光のスペクトルを取得し、その後、前記膜厚狭域推定時間間隔で前記干渉光のスペクトルを取得するスペクトル取得手段と、
c) 前記スペクトル取得手段が初めて前記干渉光のスペクトルを取得した時に、前記膜層の厚さと前記干渉光の強度の関係を表す理論式に基づいて、前記初期厚さの値を含む前記膜厚広域推定幅の値の範囲内で前記膜層の厚さを推定し、該推定した膜層の厚さの値を一の膜厚候補値として含む複数の膜厚候補値を前記光源の光の波長に対応する一定の間隔で設定し、それら複数の膜厚候補値のそれぞれに対してインデックスを付与するインデックス付与手段と、
d) 前記スペクトル取得手段が2回目から前記所定回数までに前記干渉光のスペクトルを取得した時に、前記理論式に基づいて、前回、干渉光のスペクトルを取得した時に推定した膜厚の厚さの値を含む膜厚広域推定幅の範囲内で前記膜層の厚さを推定する膜厚広域推定手段と、
e) 前記膜厚広域推定手段により推定された膜層の厚さの値と前回の干渉光のスペクト

ルを取得した時に前記膜厚広域推定手段により推定された膜厚の厚さの値の差に応じて、前回干渉光のスペクトルを取得した時に選択されたインデックスを基準として複数の前記インデックスの中から1つのインデックスを選択するインデックス選択手段と、

f) 前記インデックス選択手段が前記所定回数インデックスを選択した結果、及び前記膜層の厚さの時間変化率に基づいて、膜厚広域推定結果を求める膜厚広域推定結果算出手段と、

g) 前記膜厚広域推定結果を算出した後、前記理論式に基づいて、前回干渉光のスペクトルを取得した時に推定された前記膜層の厚さの値を含む前記膜厚狭域推定幅の範囲内で前記膜層の厚さを決定する膜厚決定手段と

を備えることを特徴とする。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】

上記所定回数は、予め記憶手段に保存しておいてもよく、また、使用者が膜厚広域推定終了指示を行うまでの回数としてもよい。その他、表面処理加工プロセスの実行条件に応じて決められた時間が経過するまでに実行される回数等とすることもできる。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１４】

膜厚広域推定では、以下のようにして膜厚を推定して膜厚広域推定結果を算出する。

まず、初回の干渉光スペクトル取得時には、インデックス付与手段が、基板表面からの反射光の強度と、前記膜層の厚さと干渉光の強度の関係を表す理論式に基づいて、初期厚さの値を含む膜厚広域推定幅の値の範囲内で膜層の厚さを推定する。上記の前記膜層の厚さと前記干渉光の強度の関係を表す理論式としては、例えば上述の式(1)を用いることができる。より具体的には、最小二乗法を用いて、式(1)中の計算結果が測定された干渉光強度$R_m(\lambda,t)$に最も近くなるようにα_1、α_2及びT(t)の値を計算して膜層の厚さT(1)を推定することができる。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１５】

上述の通り、本発明の技術思想は、予め取得可能である基板表面からの反射光の強度と、前記膜層の厚さと実測により得られる干渉光スペクトルとの関係を示す理論式とに基づいて、表面処理加工中に膜層の厚さをリアルタイムで測定する点にある。従って、上述したように、この技術思想に基づき、測定系の構成や状態を考慮して係数や項が追加・変更された他の理論式を用いてもよい。また、最小二乗法以外の方法を用いてα_1、α_2及びT(t)の値を計算してもよい。さらに、基板表面からの反射光強度は事前に測定しておき上記記憶手段に保存しておいてもよく、あるいは、干渉光のスペクトルを取得する際に併せて取得しても良い。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１７

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１７】
2回目以降の干渉光スペクトル取得時には、膜厚広域推定手段が、上記理論式に基づいて、前回、干渉光のスペクトルを取得した時に推定した膜厚の厚さの値を含む膜厚広域推定幅の範囲内で膜層の厚さを推定する。具体的には、例えば、最小二乗法を用いて、式(1)中の計算結果が測定された干渉光強度$R_m(\lambda,t)$に最も近くなるようにα_1、α_2及び$T(t)$の値を計算して膜層の厚さT_nを推定する。そして、インデックス選択手段が、膜層の厚さT_nと前回推定した膜層の厚さT_{n-1}を比較し、その結果に基づいて上記複数のインデックスのうちの一つを選択する。インデックス選択手段は、例えば床関数や天井関数を用いてインデックスを選択するように構成することができる。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１８】
干渉光スペクトル取得、及び膜厚推定が所定回数終了した時点で、膜厚広域推定結果算出手段は、インデックス選択手段が前記所定回数インデックスを選択した結果、及び膜層の厚さの時間変化率に基づいて、膜厚広域推定結果を求める。例えば、最も多くの回数選択されたインデックスに対応する膜層の厚さを膜厚広域推定結果として求める。こうして、膜厚広域推定が完了する。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１９】
膜厚広域推定完了後、膜厚決定手段は、膜厚広域推定結果と、基板表面からの反射光の強度と、前記膜層の厚さと干渉光の強度の関係を表す理論式とに基づいて、前回干渉光のスペクトルを取得した時に推定された前記膜層の厚さの値を含む膜厚狭域推定幅の範囲内で膜層の厚さを決定する。このとき、好適には、膜厚狭域推定幅を$\lambda/n(\lambda)$未満としておき、最小二乗和が極小となる$T(t)$の値を1点のみ出現させ、その値を膜厚値として決定する。膜厚狭域推定では、膜厚狭域推定幅を膜厚広域推定幅よりも狭くしているため、膜厚計算時間が短縮されてリアルタイムでの膜厚測定が実現される。
【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２０】
本発明に係る表面処理状況モニタリング装置では、干渉光強度の極大値や極小値と関係なく、基板表面からの反射光の強度と、前記膜層の厚さと干渉光の強度の関係を表す理論式と干渉光のスペクトルを用いて膜厚広域推定及び膜厚狭域推定を行う。具体的には、膜厚広域推定において膜厚の正確な値を算出し、その後の膜厚狭域推定においてリアルタイム測定を行う。従って、膜厚狭域推定開始後は、常にリアルタイムで膜層の厚さを測定することができる。
【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３１

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３１】
通常、基板表面上のレジスト膜の真の膜厚を正確に把握する事は困難である。従って、設定されているレジスト膜の初期厚さT_0は、エッチング加工開始時点での推測値である。本実施例の表面処理状況モニタリング装置では、後述する実施例２に示すように、エッチング加工開始時点で真の膜厚を正確に把握できていなくても、所定時間経過後にはリアルタイムで正確に膜厚をモニタリングすることができる。
膜厚広域推定時間間隔Δt_1は、事前に予想される単位時間当たりのレジスト膜の厚さの変化の最大値$\beta max[\mu m/sec]$に基づき、$\beta max \times \Delta t_1$が$\Delta T_i$よりも十分に小さくなるように設定されている。また、膜厚狭域推定時間間隔Δt_2は、事前に予想される単位時間当たりのレジスト膜の厚さの変化の最大値$\beta max[\mu m/sec]$に基づき、$\beta max \times \Delta t_2$が$1/2 \times \Delta T_i$よりも十分に小さくなるように設定されている。
上記の各設定値のさらなる詳細については後述する。
【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３７】
T_1の値の計算が終了すると、これが初回の膜厚推定であることを確認し（ステップS5）、インデックス付与部４３は、上記インデックス付与番号に基づき、T(1)の推定値にIndex=16（記憶部４１に設定されているIndexの中央値）を付与する。続いて、図６に示すように、T(1)からΔT_iずつ異なる値に対してそれぞれIndex=0～15（T(1)よりも小さい値）、Index=17～32（T(1)よりも大きな値）を付与する（ステップS6a）。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３８】
続いて、スペクトル取得部４２により2回目の干渉光スペクトルが取得される（ステップS3）と、膜厚広域推定部は４４、初回の干渉光スペクトル取得時と同様に、上述した式(1)の理論式を元にして、以下の式(2)を用いた最小二乗法により、即ちσが最小値となるようにα_1（反射光の強度に対応する係数）、α_2（干渉光の強度に対応する係数）、及びT_n（nは2以上M以下）を計算する（ステップS4）。ただし、2回目以降の干渉光スペクトル取得時、T_nの計算時の候補値の範囲は$T_{n-1}-1.25\Delta T_i$から$T_{n-1}+1.25\Delta T_i$である。つまり、前回の干渉光スペクトル取得時の推定膜厚値T_{n-1}を中心値とする膜厚広域推定幅$2.5\Delta T_i$の範囲である。本実施例では、膜厚広域推定幅を$2.5\Delta T_i$としている。そのため、各回における膜厚推定時に上式(2)により計算される最小二乗和σが極小となるT(t)を2点（あるいは3点）出現させ、より適した候補値T(t)をT_nとすることができる。
【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４０】
$T_n \geqq T_{n-1}$の場合（今回の推定値が前回の推定値から増加した場合）には、床関数（右辺の第2項）を含む次式を用いて推定膜厚候補を選択する。つまり、推定値の増加が一定値以上である場合には選択するIndexの値を増加させ、該Index値を選択し、選択したIndex

値の選択回数を増加（+1）させる（ステップＳ７）。
【数４】

$$Index_n = Index_{n-1} + \left\lfloor \frac{T_n - T_{n-1}}{\Delta T_i} + Index_{coef} \right\rfloor \quad \ldots(4)$$

【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４１】
一方、$T_n < T_{n-1}$の場合（推定値が減少した場合）には、天井関数（右辺の第2項）を含む次式を用いて推定膜厚候補を選択する。つまり、推定値の減少が一定値以上である場合にIndexの値を減少させ、該Index値を選択し、選択したIndex値の選択回数を増加（+1）させる（ステップＳ７）。
【数５】

$$Index_n = Index_{n-1} + \left\lceil \frac{T_n - T_{n-1}}{\Delta T_i} + Index_{coef} \right\rceil \quad \ldots(5)$$

【手続補正１６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４２】
式(4)、(5)における$Index_{coef}$は補正値であり、膜厚広域推定時間間隔Δt_1と膜厚の時間変化率βを考慮して、適宜に値を決定する。本実施例における$Index_{coef}$の値は$(\beta \times \Delta t_1)/\Delta T_i$の50%である。
【手続補正１７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４３】
先に、膜厚広域推定時間間隔Δt_1の設定について、$\beta \times \Delta t_1$がΔT_iよりも十分に小さくなるように設定する、と述べたのは、実際のエッチングプロセス中に、膜厚の時間変化率βの値が変化する場合があるためである。エッチング中の時間変化率βは、レジスト表面の状態の変化に伴って時間的に変化し得る。膜厚広域推定時間間隔Δt_1の値が大きいと、実際の膜厚の時間変化率β_0と初期値として設定したβの誤差$(|\beta_0 - 設定値\beta|) \times \Delta t_1$が大きくなってしまう。その結果、インデックス選択部４５によるインデックスの選択結果$Index_n$が、実際の膜厚の時間変化率β_0の時間的な変化によって、その都度異なるものとなり、インデックスの選択結果の精度が低下してしまう。$\beta \times \Delta t_1$がΔT_iよりも十分に小さくなるように膜厚広域推定時間間隔Δt_1を設定するのはこれを回避するためである。
【手続補正１８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４５
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００４５】
インデックス選択部４５によるインデックスの選択完了後、スペクトル取得部４２、膜厚広域推定部４４、及びインデックス選択部４５は、干渉光スペクトルデータの取得（ステップS3）、膜厚推定値の計算（ステップS4）、及びインデックスの選択（ステップS6b）を１つのループとして行い。インデックス選択部４５は、該ループが予め決められた回数（M回）終了したかを確認する（ステップS8）。M回に満たない場合には、干渉光スペクトルデータの取得（ステップS3）からインデックス選択回数の付与（ステップS7）を繰り返す。
【手続補正１９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４６】
上記ステップをM回終了すると、膜厚広域推定結果算出部４６が、それまでの推定膜厚候補の選択結果に基づき、複数のインデックス（0～32）の中から１つのインデックスを決定する。本実施例では、インデックス選択部４５によって最も多くの回数、選択された推定膜厚候補を膜厚変化線とする。膜厚変化線の選択方法はこれに限らず、例えば直近の複数回の選択結果に基づいて膜厚変化線を決定するなど、種々の方法を採ることができる。そして、次式に従い、膜厚広域推定結果を算出する（ステップS9）。
【数７】

$$T = T_M + \left(Index_{\max} - Index_M\right) \times \Delta T_i + \beta \times \Delta t \quad \ldots(7)$$

上式において、T_MはM回目の干渉光スペクトル取得時の膜厚広域推定値、$Index_{max}$は、M回のインデックス選択の結果、最も多くの回数選択されたインデックスの値、$Index_M$はM回目の干渉光スペクトル取得時のインデックス選択結果、ΔtはM回目の干渉光スペクトル取得時からの経過時間である。膜厚広域推定結果算出部４６が上式(7)によりTを決定した時点で膜厚広域推定が終了する。
【手続補正２０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４８】
スペクトル取得部４２により干渉光スペクトルが取得されると、膜厚決定部４７は、上述した式(1)の理論式を元にして、上述した式(2)を用いた最小二乗法により、α_1（反射光の強度に対応する係数）、α_2（干渉光の強度に対応する係数）、及びT(t) を計算する（ステップS11）。ただし、膜厚広域推定部４４による膜厚計算時とは異なり、T(t)の初回計算時の候補値の範囲は$T-1/2\times\Delta T_i$よりも大きく$T+1/2\times\Delta T_i$未満の範囲である。また、膜厚決定部４７によるT(t)の2回目以降の計算時の候補値の範囲は前回計算値を中心とするΔT_i未満の範囲である。つまり、前回の干渉光スペクトル取得時の推定膜厚値T_{n-1}を中心値とする膜厚狭域推定幅ΔT_i未満の範囲である。
【手続補正２１】
【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】
上述したように、記憶部４１に予め設定される膜厚の初期値は、膜厚の真の初期値からずれている場合がある。こうした場合でも、本実施例の表面処理状況モニタリング装置を

用いることにより、正確な膜厚をリアルタイムで測定できることを検証した。その結果を図８に示す。具体的には、膜厚の初期値が真の膜厚よりも厚く設定された場合を想定した。図８(a)は膜厚測定結果の全体図、図８(b)は図８(a)中の破線で囲まれた部分の拡大図である。ここでも、図７同様に推定膜厚候補の選択結果の推移のみを示している。図８から分かるように、膜厚広域推定開始後、100秒経過した時点（所定回数のインデックス選択後の時点）で、インデックス選択回数には明確な差が生じており、正しいインデックスを一意に選択できる状態にあることが分かる。つまり、本実施例の表面処理状況モニタリング装置を用いると、初期値が実際の値から外れていても、膜厚広域推定結果算出時点では、正しい膜厚が算出される。従って、その後の膜厚狭域推定ではリアルタイムで正確に膜厚を測定することができる。

【手続補正２２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５４】
１０…光源
２０…測定光学系
２１…入射側光ファイバ
２２…ファイバカプラ
２３…光ファイバ
２４…コリメートレンズ
３０…分光部
３１…回折格子
３２…ＣＣＤラインセンサ
４０…データ処理部
４１…記憶部
４２…スペクトル取得部
４３…インデックス付与部
４４…膜厚広域推定部
４５…インデックス選択部
４６…膜厚広域推定結果算出部
４７…膜厚決定部
４８…入力部
４９…表示部
５０…試料
５１…基板
５２…レジスト膜
６１、６２…反射光