

【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 2 月 19 日 (2009.2.19)

【公表番号】特表 2008-541445 (P2008-541445A)  
 【公表日】平成 20 年 11 月 20 日 (2008.11.20)  
 【年通号数】公開・登録公報 2008-046  
 【出願番号】特願 2008-511126 (P2008-511126)  
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

H 0 1 L 21/3213 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 1 0 1 G

H 0 1 L 21/28 E

H 0 1 L 21/88 D

【手続補正書】

【提出日】平成 20 年 12 月 24 日 (2008.12.24)

【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】

マスク構造部寸法値を得るために、基板 ( 1 0 0 ) 上の層 ( 1 1 0 ) の上面に形成されたパターン形成マスク層 ( 1 1 5 ) のマスク構造部 ( 1 4 5 ) を測定する ( 2 5 0 ) ステップと、

前記マスク構造部寸法値と、マスク構造部寸法目標値 ( 2 5 5 ) と、前記層をプラズマ・エッチングする ( 2 7 5 ) ためのプラズマ・エッチ・ツール ( 1 8 0 ) の 1 つ又は複数のプラズマ・エッチ・チャンバに生じた事象以降の、前記プラズマ・エッチ・ツールの選択された無線周波数電源投入時間の合計 ( 2 6 0 ) と、前記層のプラズマ・エッチの間に前記マスク構造部によって保護されていない前記層から形成されることになる層構造部についてのエッチ・バイアス目標とに基づいて、前記パターン形成マスク層のためのマスク・トリム・プラズマ・エッチ時間を計算する ( 2 6 5 ) ステップと、を含む方法。

【請求項 2】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間にわたって前記パターン形成マスク層のマスク・トリム・プラズマ・エッチを実行する ( 2 7 0 ) ステップと、

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチを実行する前記ステップの後で、前記層の前記プラズマ・エッチングを実行する ( 2 7 5 ) ステップと、をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間を計算する ( 2 6 5 ) 前記ステップは、1 つ又は複数の基板のロットにおける第 1 の基板 ( 1 0 0 ) に対して実行され、前記 1 つ又は複数の基板のロットの全ての基板が、前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間にわたってマスク・トリム・プラズマ・エッチングされ ( 2 7 0 ) 、同じ層プラズマ・エッチ時間にわたって層プラズマ・エッチングされる ( 2 7 5 ) 、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間を計算する(265)前記ステップは、基板の各々について固有のマスク・トリム・プラズマ・エッチ時間を生成するために、1つ又は複数の基板のロットにおける各々の基板(100)に対して実行され、前記1つ又は複数の基板のロットの各々の基板が、対応する固有のマスク・トリム・プラズマ・エッチ時間にわたってマスク・トリム・プラズマ・エッチングされ(270)、同じ層プラズマ・エッチ時間にわたって層プラズマ・エッチングされる(275)、請求項2に記載の方法。

【請求項5】

前記事象は、前記プラズマ・エッチ・ツール(180)の前記プラズマ・エッチ・チャンバのクリーニング、又は、クリーニング及びシーズニングの両方であり、前記選択された無線周波数電源投入時間の合計は、前記事象の各々の後でゼロにリセットされる、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記選択された無線周波数電源投入時間(260)は、層プラズマ・エッチ・プロセス(275)の全ての無線周波数電源投入時間、又は、層プラズマ・エッチ・プロセスの全ての無線周波数電源投入時間とマスク・トリム・プラズマ・エッチ・プロセス(270)の全ての無線周波数電源投入時間との両方を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記層構造部(150)についての前記エッチ・バイアス目標は、適用されたマスク・トリム・プラズマ・エッチ時間と結果として生じるエッチ・バイアスの測定値との間の経験的に求められた関係に基づくものである、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間は、経験的關係

【数1】

$$T_{TRIM} = (1 + T_{BIAS})^{\left(1 + \left(\frac{W1 - WT1}{WT1}\right)\right)^2} + \left(1 + \frac{1}{T_{RF}^{C1}}\right) \ln(T_{RF})^{C2}$$

によって計算され(265)、

ここで、

WT1 = 前記マスク構造部寸法目標値、単位はミクロン、

$T_{TRIM}$  = WT1の値に基づく範囲にわたる前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間、単位は秒、

$T_{BIAS}$  = WT1の前記値に基づく範囲にわたる前記エッチ・バイアス目標、単位は秒、

W1 = WT1の前記値に基づく範囲にわたる前記マスク構造部寸法値、単位はミクロン、

$T_{RF}$  = WT1の前記値に基づく範囲にわたる、最後のクリーニング及びシーズニング以降の前記選択された無線周波数電源投入時間の合計、単位は時、

であり、C1及びC2が、WT1の値に基づいて経験的に求められる、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間は、経験的關係

【数 2】

$$T_{TRIM} = (1 + T_{BIAS}) \left( 1 + \left( \frac{W1 - WT1}{WT1} \right) \right)^2 + \left( 1 + \frac{1}{T_{RF}^{C1}} \right) \ln(T_{RF})^{C2}$$

によって計算され(265)、

ここで、

$T_{TRIM}$  = 約 22 秒から約 35 秒までの範囲にわたる前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間、単位は秒、

$T_{BIAS}$  = 約 18 秒から約 27 秒までの範囲にわたる前記エッチ・バイアス目標、単位は秒、

$W1$  = ミクロン単位の前記マスク構造部寸法値であって、 $C1 = 1$  及び  $C2 = 1$  のときには約 0.112 ミクロンから約 0.118 ミクロンまでの範囲にわたるマスク構造部寸法値であり、 $C1 = 0.1$  及び  $C2 = 1.5$  のときには約 0.082 ミクロンから約 0.088 ミクロンまでの範囲にわたるマスク構造部寸法値である、

$WT1$  = 前記マスク構造部寸法目標値であって、 $C1 = 1$  及び  $C2 = 1$  のときには約 0.115 ミクロンであり、 $C1 = 0.1$  及び  $C2 = 1.5$  のときには約 0.085 ミクロンである、

$T_{RF}$  = 約 4 時間から約 450 時間の範囲にわたる、最後のクリーニング及びシーズニング以降の前記選択された無線周波数電源投入時間の合計、単位は時、

である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

マイクロプロセッサ(206)と、前記プロセッサと通信するように結合されたメモリ・ユニット(207)とを含むプロセス制御システムであって、前記メモリ・ユニットは、実行されたときにプラズマ・エッチ・プロセスを制御するための方法を実施する命令を格納しており、前記方法は、

基板(100)上の層(110)の上面に形成されたパターン形成マスク層(115)のマスク構造部(145)のマスク構造部寸法値を求め(250)、

前記マスク構造部寸法値と、マスク構造部寸法目標値(255)と、前記層をプラズマ・エッチングするためのプラズマ・エッチ・ツール(180)の 1 つ又は複数のプラズマ・エッチ・チャンバに生じた事象以降の、前記プラズマ・エッチ・ツールの選択された無線周波数電源投入時間の合計と、前記層のプラズマ・エッチの間に前記マスク構造部によって保護されていない前記層から形成されることになる層構造部(150)についてのエッチ・バイアス目標とに基づいて、前記パターン形成マスク層のためのマスク・トリム・プラズマ・エッチ時間を計算する(265)、

マイクロプロセッサによって実施されるステップを含む、プロセス制御システム。

【請求項 11】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間にわたって前記パターン形成マスク層(115)のマスク・トリム・プラズマ・エッチ(270)を実行するように前記プラズマ・エッチ・ツール(180)に命令するステップと、

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチの完了後に、前記層(110)の前記プラズマ・エッチ(275)を実行するように前記プラズマ・エッチ・ツールに命令するステップと、

をさらに含む、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間を計算する(265)前記ステップは、1 つ又は複数の基板のロットにおける第 1 の基板(100)に対して実行される、請求項 10 に記載のシステム。

## 【請求項 13】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間を計算する(265)前記ステップは、1つ又は複数の基板のロットにおける各々の基板(100)に対して実行される、請求項10に記載のシステム。

## 【請求項 14】

前記事象は、前記プラズマ・エッチ・ツール(180)の前記プラズマ・エッチ・チャンバのクリーニング、又は、クリーニング及びシーズニングの両方である、請求項10に記載のシステム。

## 【請求項 15】

前記選択された無線周波数電源投入時間(260)は、層プラズマ・エッチ・プロセスの全ての無線周波数電源投入時間、又は、層プラズマ・エッチ・プロセスの全ての無線周波数電源投入時間とマスク・トリム・プラズマ・エッチ・プロセスの全ての無線周波数電源投入時間とを含む、請求項10に記載のシステム。

## 【請求項 16】

前記層構造部(150)についての前記エッチ・バイアス目標は、適用されたマスク・トリム・プラズマ・エッチ時間と結果として生じるエッチ・バイアスの測定値との間の経験的に求められた関係に基づくものである、請求項10に記載のシステム。

## 【請求項 17】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間は、経験的關係

## 【数 3】

$$T_{TRIM} = (1 + T_{BIAS}) \left( 1 + \left( \frac{W1 - WT1}{WT1} \right) \right)^2 + \left( 1 + \frac{1}{T_{RF}^{C1}} \right) \ln(T_{RF})^{C2}$$

によって計算され(265)、

ここで、

$WT1$  = 前記マスク構造部寸法目標値、単位はミクロン、

$T_{TRIM}$  =  $WT1$  の値に基づく範囲にわたる前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間、単位は秒、

$T_{BIAS}$  =  $WT1$  の前記値に基づく範囲にわたる前記エッチ・バイアス目標、単位は秒、

$W1$  =  $WT1$  の前記値に基づく範囲にわたる前記マスク構造部寸法値、単位はミクロン、

$T_{RF}$  =  $WT1$  の前記値に基づく範囲にわたる、最後のクリーニング及びシーズニング以降の前記選択された無線周波数電源投入時間の合計、単位は時、

であり、 $C1$  及び  $C2$  が、 $WT1$  の値に基づいて経験的に求められる、請求項10に記載のシステム。

## 【請求項 18】

前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間は、経験的關係

## 【数 4】

$$T_{TRIM} = (1 + T_{BIAS}) \left( 1 + \left( \frac{W1 - WT1}{WT1} \right) \right)^2 + \left( 1 + \frac{1}{T_{RF}^{C1}} \right) \ln(T_{RF})^{C2}$$

によって計算され(265)、

ここで、

$T_{T R I M}$  = 約 22 秒から約 35 秒までの範囲にわたる前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間、単位は秒、

$T_{B I A S}$  = 約 18 秒から約 27 秒までの範囲にわたる前記エッチ・バイアス目標、単位は秒、

$W1$  = ミクロン単位の前記マスク構造部寸法値であって、 $C1 = 1$  及び  $C2 = 1$  のときには約 0.112 ミクロンから約 0.118 ミクロンまでの範囲にわたるマスク構造部寸法値であり、 $C1 = 0.1$  及び  $C2 = 1.5$  のときには約 0.082 ミクロンから約 0.088 ミクロンまでの範囲にわたるマスク構造部寸法値である、

$W T1$  = 前記マスク構造部寸法目標値であって、 $C1 = 1$  及び  $C2 = 1$  のときには約 0.115 ミクロンであり、 $C1 = 0.1$  及び  $C2 = 1.5$  のときには約 0.085 ミクロンである、

$T_{R F}$  = 約 4 時間から約 450 時間の範囲にわたる、最後のクリーニング及びシーズニング以降の前記選択された無線周波数電源投入時間の合計、単位は時、である、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 19】

マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間を生成する (265) ように適合され、フィード・フォワード・コントローラ (305) に連結されたマスク・トリム・エッチ時間アルゴリズム・ソルバ (300) であって、前記フィード・フォワード・コントローラが前記マスク・トリム・プラズマ・エッチ時間をプラズマ・エッチ・ツール・プロセス・レシピに組み込むように適合された、マスク・トリム・エッチ時間アルゴリズム・ソルバ (300) と、

プラズマ・エッチ・ツールの無線周波数電源投入時間を収集し、かつ、無線周波数電源投入時間の全合計を格納するように適合され、前記無線周波数電源投入時間の全合計を格納するように適合されたデータ記憶ユニットに連結された、無線周波数電源投入時間コレクタ (310) と、

前記データ記憶ユニットと前記マスク・トリム・エッチ時間アルゴリズム・ソルバとの間に連結され、前記無線周波数電源投入時間の全合計を前記マスク・トリム・エッチ時間アルゴリズム・ソルバに転送するように適合された、マスク・トリム・エッチ・アルゴリズム・アップデート (320) と、  
を含む、プロセス制御システム。

【請求項 20】

前記マスク・トリム・エッチ時間アルゴリズム・ソルバ (300) に連結され、選別されたマスク構造部測定値の組を前記マスク・トリム・エッチ時間アルゴリズム・ソルバに転送するように適合された、異常値フィルタ (295) をさらに含む、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 21】

前記異常値フィルタ (295) は、統計分析又は予めプログラムされた基準に基づいて、マスク構造部測定値の組から個々のマスク構造部測定値を除去する、請求項 20 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記無線周波数電源投入時間の全合計は、層プラズマ・エッチ・プロセス (275) の全ての無線周波数電源投入時間、又は、特定の事象後に行われた層プラズマ・エッチ・プロセスの全ての無線周波数電源投入時間と、特定の事象後に行われたマスク・トリム・プラズマ・エッチ・プロセス (270) の全ての無線周波数電源投入時間との両方を含む、請求項 20 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記特定の事象は、プラズマ・エッチ・ツール (180) のプラズマ・エッチ・チャンバのクリーニング、又は、クリーニング及びシーズニングの両方である、請求項 22 に記載のシステム。