

【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29年3月23日(2017.3.23)

【公開番号】特開2015-135874(P2015-135874A)

【公開日】平成27年7月27日(2015.7.27)

【年通号数】公開・登録公報2015-047

【出願番号】特願2014-6241(P2014-6241)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

G 0 3 F 1/24 (2012.01)

G 0 3 F 1/70 (2012.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 3 1 M

G 0 3 F 1/24

G 0 3 F 1/70

H 0 1 L 21/30 5 4 1 J

【手続補正書】

【提出日】平成29年2月17日(2017.2.17)

【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】

複数の極端紫外(EUV: Extreme Ultra Violet)露光用マスク
ブランクにそれぞれ生じている少なくとも1つ以上の欠陥の位置を示す、EUV露光用マ
スクブランク毎の欠陥位置データを計測し、記録する工程と、

描画対象となる図形パターンが定義されたパターンデータを入力する工程と、

パターンデータに定義される前記図形パターンの配置位置を元に、前記複数のEUV露
光用マスクブランクの中から、前記EUV露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを用
いて、前記図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下にな
るように前記図形パターンを配置可能なEUV露光用マスクブランクを探索する工程と、

前記図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が前記閾値以下にな
るように前記図形パターンを配置可能な前記EUV露光用マスクブランクが特定される場
合に、荷電粒子ビームを用いて、特定された前記EUV露光用マスクブランクに、前記遮
光領域に配置されない欠陥数が前記閾値以下になるように前記図形パターンを描画する工
程と、

を備えたことを特徴とする露光用マスクの製造方法。

【請求項2】

探索される前記複数のEUV露光用マスクブランクの個数は、対象とするスキャナーで
転写する所定のパターン内部の遮光領域の面積率(遮光領域の面積を遮光領域と非遮光領
域との和の面積で割ったもの)を平均欠陥個数乗した値の逆数以上であることを特徴とす
る請求項1記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項3】

前記探索する工程は、内部工程として、前記図形パターンの配置位置では、遮光領域に
配置されない欠陥数が閾値以下にならない場合に、前記図形パターンの配置位置をシフト
、あるいは、回転、あるいは縮小する工程の少なくとも一つを有することを特徴とする請

求項 1 又は 2 記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 4】

複数の極端紫外（EUV：Extreme Ultra Violet）露光用マスクブランクにそれぞれ生じている少なくとも 1 つ以上の欠陥の位置を示す、EUV 露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを計測し、記憶する第 1 の記憶部と、

描画対象となる図形パターンが定義されたパターンデータを入力し、記憶する第 2 の記憶部と、

パターンデータに定義される前記図形パターンの配置位置を元に、前記複数の EUV 露光用マスクブランクの中から、前記図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように前記図形パターンを配置可能な EUV 露光用マスクブランクを探索する探索部と、

前記図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が前記閾値以下になるように前記図形パターンを配置可能な前記 EUV 露光用マスクブランクが特定される場合に、荷電粒子ビームを用いて、特定された前記 EUV 露光用マスクブランクに、前記遮光領域に配置されない欠陥数が前記閾値以下になるように前記図形パターンを描画する描画部と、

を備えたことを特徴とする露光用マスクの製造システム。

【請求項 5】

複数の極端紫外（EUV：Extreme Ultra Violet）露光用マスクブランクにそれぞれ生じている少なくとも 1 つ以上の欠陥の位置を示す、EUV 露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを計測し、記録する工程と、

描画対象となる図形パターンが定義されたパターンデータを入力する工程と、

パターンデータに定義される前記図形パターンの配置位置を元に、前記複数の EUV 露光用マスクブランクの中から、前記 EUV 露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを用いて、前記図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように前記図形パターンを配置可能な EUV 露光用マスクブランクを探索する工程と、

前記図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が前記閾値以下になるように前記図形パターンを配置可能な前記 EUV 露光用マスクブランクが特定される場合に、荷電粒子ビームを用いて、特定された前記 EUV 露光用マスクブランクに、前記遮光領域に配置されない欠陥数が前記閾値以下になるように前記図形パターンを描画する工程と、

前記図形パターンが描画された EUV 露光用マスクを用いて、半導体基板に前記図形パターンを転写する工程と、

を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明の一態様の露光用マスクの製造方法は、

複数の極端紫外（EUV：Extreme Ultra Violet）露光用マスクブランクにそれぞれ生じている少なくとも 1 つ以上の欠陥の位置を示す、EUV 露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを計測し、記録しておく工程と、

描画対象となる図形パターンが定義されたパターンデータを入力する工程と、

パターンデータに定義される図形パターンの配置位置を元に、複数の EUV 露光用マスクブランクの中から、前記 EUV 露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを用いて、図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように図形パターンを配置可能な EUV 露光用マスクブランクを探索する工程と、

図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように

図形パターンを配置可能な前記EUV露光用マスクブランクが特定される場合に、荷電粒子ビームを用いて、特定されたEUV露光用マスクブランクに、遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように前記図形パターンを描画する工程と、
を備えたことを特徴とする。

【手続補正3】

【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】

本発明の一態様の露光用マスクの製造システムは、

複数の極端紫外(EUV: Extreme Ultra Violet)露光用マスクブランクにそれぞれ生じている少なくとも1つ以上の欠陥の位置を示す、EUV露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを計測し、記憶する第1の記憶部と、

描画対象となる図形パターンが定義されたパターンデータを入力し、記憶する第2の記憶部と、

パターンデータに定義される図形パターンの配置位置を元に、複数のEUV露光用マスクブランクの中から、図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように図形パターンを配置可能なEUV露光用マスクブランクを探索する探索部と、

図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように図形パターンを配置可能なEUV露光用マスクブランクが特定される場合に、荷電粒子ビームを用いて、特定されたEUV露光用マスクブランクに、遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように前記図形パターンを描画する描画部と、

を備えたことを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

本発明の一態様の半導体装置の製造方法は、

複数の極端紫外(EUV: Extreme Ultra Violet)露光用マスクブランクにそれぞれ生じている少なくとも1つ以上の欠陥の位置を示す、EUV露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを計測し、記録する工程と、

描画対象となる図形パターンが定義されたパターンデータを入力する工程と、

パターンデータに定義される図形パターンの配置位置を元に複数のEUV露光用マスクブランクの中から、前記EUV露光用マスクブランク毎の欠陥位置データを用いて、図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように前記図形パターンを配置可能なEUV露光用マスクブランクを探索する工程と、

図形パターンを描画する場合に遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように図形パターンを配置可能な前記EUV露光用マスクブランクが特定される場合に、荷電粒子ビームを用いて、特定されたEUV露光用マスクブランクに、遮光領域に配置されない欠陥数が閾値以下になるように前記図形パターンを描画する工程と、

図形パターンが描画されたEUV露光用マスクを用いて、半導体基板に図形パターンを転写する工程と、

を備えたことを特徴とする。

【手続補正5】

【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】

実施の形態1.

図1は、実施の形態1におけるEUV露光用マスクの製造システムの構成を示す概念図である。図1において、EUV露光用マスクの製造システム500は、描画装置100、管理装置300、及びマスクブランクス収納装置412を備えている。管理装置300は、磁気ディスク装置等の記憶装置302, 304, 306を有している。描画装置100、管理装置300、マスクブランクス収納装置412、及び記憶装置302, 304, 306は、図示しないバスで互い接続されている。記憶装置302には、複数の図形パターンが定義された描画データが格納される。描画装置100が入力するものと同じ描画データを用いると好適である。或いは、描画データに変換される前の設計データ(CADデータ)等であっても構わない。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

また、探索部311内には、設定部314、比較部310、判定部312、判定部316、調整部318、及び判定部319が配置される。設定部314、比較部310、判定部312、判定部316、調整部318、及び判定部319といった機能は、電気回路等のハードウェアで構成されてもよいし、これらの機能を実行するプログラム等のソフトウェアで構成されてもよい。或いは、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせにより構成されてもよい。設定部314、比較部310、判定部312、判定部316、調整部318、及び判定部319に入出力される情報および演算中の情報はメモリ326にその都度格納される。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

ここで、図1では、実施の形態1を説明する上で必要な構成を記載している。EUV露光用マスクの製造システムにとって、通常、必要なその他の構成を備えていても構わない。例えば、描画装置100、管理装置300、及びマスクブランクス収納装置412には、マウスやキーボード等の入力装置、モニタ装置、及び外部インターフェース回路等が接続されていても構わない。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

位相欠陥の検査が終了した各基板10は、膜形成装置424にて、多層膜12或いはキャップ膜14上に、吸収体膜16と反射防止膜18が形成される。吸収体膜16と反射防止膜18は基板表面全面に形成される。吸収体膜16と反射防止膜18が形成された各基板10は、EUV露光用マスクブランクとして、マスクブランクス収納装置412に搬送される。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

マスクブランクス収納装置412には、まだ何も描画されていない複数のEUV露光用マスクブランク（基板10）が収納される。マスクブランクス収納装置412には、EUVスキャナーで転写する典型的なLSIパターンの遮光領域（吸収体膜の領域）の面積率Aを平均欠陥個数B乗した値の逆数以上の個数Nのマスクブランクが収納されている。図形パターンに対応する遮光領域（吸収体膜の領域）の面積Aは、予め描画データから求めておいてもよい。或いは、個数Nよりも十分に多いマスクブランクを収納しておいてもよい。ここでは、マスクブランク上にレジストが塗布されていない方がよい。多数のマスクブランクから描画に使用する1枚（或いは2～3枚）のマスクブランクを選択することになるので、レジストの塗布は描画に使用することが決定された後に行った方が望ましい。但し、これに限るものではなく複数のEUV露光用マスクブランク上にレジストが塗布されていてもよい。マスクブランクス収納装置412は、収納された複数のマスクブランクを識別する識別情報（例えば、マスクブランク番号）を管理装置300に出力する。例えば、かかる複数のマスクブランクを識別する識別情報が定義された収納マスクブランクリストを作成して管理装置300に出力すると好適である。かかる識別情報は、欠陥データに定義された複数のマスクブランクを識別する識別情報と一致或いは対応関係がわかるデータで定義する。管理装置300では、かかる複数のマスクブランクを識別する識別情報が定義された収納マスクブランクリストを記憶装置304に格納する。

【手続補正10】

【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】

判定工程（S112）として、判定部316は、比較回数が予め設定された比較回数閾値以上かどうかを判定する。判定の結果、比較回数が比較回数閾値以上である場合には判定工程（S116）に進む。比較回数が比較回数閾値以上でない場合にはシフト、回転、拡大等調整処理工程（S114）に進む。

【手続補正11】

【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】

以上のようにして、複数のマスクブランクの中から、遮光領域（吸収体膜12が残る領域44）に隠れきれない欠陥数を閾値以下にできるマスクブランクを探索し、抽出する。ここで、探索される複数のEUV露光用マスクブランクの個数は、図形パターンに対応する遮光領域の面積Aの平均欠陥個数B乗した値の逆数以上にとると好適である。これにより、すべてがNG基板になることを防止できる。例えば、図形パターンに対応する遮光領域が90%（ $A = 0.9$ ）で、マスクブランクの平均欠陥個数が30個（ $B = 30$ ）ならば、すべての欠陥が吸収体膜16に隠れる確率Kは4.2%（ $K = 0.042$ ）となる。よって、すべての欠陥を吸収体膜16に隠すことが可能なマスクブランクを得るためには、少なくともかかる確率Kの逆数分（24枚）以上のマスクブランクの用意をすれば足りる。よって、マスクブランクス収納装置412に、図形パターンに対応する遮光領域（吸収体膜の領域）の面積Aの平均欠陥個数B乗した値の逆数以上の個数Nのマスクブランクを収納しておけばよい。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 9】

選択工程 (S 1 1 8) として、選択部 3 2 0 は、判定工程 (S 1 1 0) において遮光領域に隠れきれない欠陥数が閾値以下になったマスクブランクを描画用のマスクブランクとして選択する。そして、シフト部 3 1 8 は、選択されたマスクブランクのシフト位置を示すデータ (シフトデータ) を記憶装置 3 0 6 に格納する。シフトデータは、出力部 3 2 4 によって、描画装置 1 0 0 に出力される。また、選択部 3 2 0 は、選択されたマスクブランクの識別情報 (マスクブランク番号等) をマスクブランクス収納装置 4 1 2 に出力する。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 0】

マスクブランクス収納装置 4 1 2 では、受信したマスクブランクの識別情報に対応するマスクブランクを搬出する。そして、レジスト塗布装置 4 2 2 によって、マスクブランク表面にレジストが塗布された後、描画装置 1 0 0 に搬送される。マスクブランクス収納装置 4 1 2 に収納されている段階でレジストが塗布されている場合には、マスクブランクス収納装置 4 1 2 から描画装置 1 0 0 に搬送されればよい。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 5】

制御計算機ユニット 1 1 0 内には、描画データ処理部 5 0、調整処理部 5 2、描画制御部 5 4、及び検出部 5 5 が配置される。描画データ処理部 5 0、調整処理部 5 2、描画制御部 5 4、及び検出部 5 5 といった各機能は、コンピュータを実行させるプログラム等のソフトウェアで構成しても構わない。或いは、電気機器若しくは電子機器等のハードウェアで構成しても構わない。或いは、ソフトウェアとハードウェアの組み合わせで構成しても構わない。或いは、ファームウェアとハードウェアの組み合わせで構成しても構わない。描画データ処理部 5 0、調整処理部 5 2、描画制御部 5 4、及び検出部 5 5 の各機能で処理される入力情報および演算処理情報はその都度メモリ 1 1 1 に記憶される。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 1】

図 1 0 は、実施の形態 1 における E U V 露光装置の構成を示す概念図である。図 1 0 において、E U V 露光装置 6 0 0 では、光源 6 2 0 から照射された E U V 光を、反射光学系を構成する複数のミラー 6 3 0 a ~ e 及び E U V 露光用マスク 6 3 1 によって反射して、ステージ 6 1 0 上に配置された半導体基板 6 0 1 を照射する。E U V 露光用マスク 6 3 1 は、かかる反射光学系の一部となる。E U V 露光用マスク 6 3 1 は、マスクステージ 6 4 1 上に配置され、マスクステージ 6 4 1 は、例えばマスク駆動系 6 4 2 上に配置される。

制御システムからは、EUV露光用マスク631のシフト量、回転量等のデータ643がマスク駆動系642及びウェハステージ駆動系644に送信される。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

第2の例として、ブランクス上で、パターンを基準マークで決まる中心から0.1度回転させることで、ブランクス上の欠陥をすべて遮光体の下に隠すことができたとする。この場合EUV露光装置でのパターン転写では、マスク駆動系642を利用して、マスクステージ641上で、基準マークで決まる中心からEUV露光用マスク631を-0.1度回転させてセットして、パターン転写すれば、目的とするパターンをウェハ上に転写できる。あるいは、マスクステージ641上では、標準位置にEUV露光用マスク631を置いて、ウェハ側でウェハステージ駆動系644を用いて、ウェハの回転を調整しセットして、パターン転写することでも、目的とするパターンをウェハ上に転写できる。

【手続補正17】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】

