

【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】令和4年9月26日(2022.9.26)

【国際公開番号】WO2020/061241  
 【公表番号】特表2022-502839(P2022-502839A)  
 【公表日】令和4年1月11日(2022.1.11)  
 【出願番号】特願2021-515109(P2021-515109)  
 【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 6 6 ( 2 0 0 6 . 0 1 )  
 G 0 3 F 1 / 8 4 ( 2 0 1 2 . 0 1 )  
 H 0 1 J 3 7 / 2 8 ( 2 0 0 6 . 0 1 )  
 G 0 1 N 2 1 / 9 5 6 ( 2 0 0 6 . 0 1 )  
 G 0 1 N 2 3 / 2 2 5 1 ( 2 0 1 8 . 0 1 )

10

【F I】

H 0 1 L 2 1 / 6 6 J  
 G 0 3 F 1 / 8 4  
 H 0 1 J 3 7 / 2 8 B  
 H 0 1 J 3 7 / 2 8 Z  
 G 0 1 N 2 1 / 9 5 6 A  
 G 0 1 N 2 3 / 2 2 5 1

20

【手続補正書】  
 【提出日】令和4年9月14日(2022.9.14)  
 【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】

30

【請求項1】

1つまたは複数の極紫外線波長の光で使用するよう構成されたフォトマスクにエネルギーを方向付け、前記フォトマスクからのエネルギーを検出し、前記フォトマスクからのエネルギーに応答して出力を生成するよう構成された検査サブシステムと、前記出力にホット閾値を適用することで前記フォトマスク上の欠陥を検出するよう構成された1つまたは複数のコンピュータサブシステムと、

前記1つまたは複数のコンピュータサブシステムによって判定された、検出された前記欠陥の位置で、前記フォトマスクの荷電粒子ビーム画像を生成するよう構成された荷電粒子ビームサブシステムと、を備え、

前記1つまたは複数のコンピュータサブシステムが、前記検出された欠陥に対して生成された前記荷電粒子ビーム画像に基づいて、前記検出された欠陥を処理するようさらに構成されている、フォトマスク検査システム。

40

【請求項2】

前記検査サブシステムによって前記フォトマスクに方向付けられたエネルギーが、193nmの波長を有する光を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記検査サブシステムによって前記フォトマスクに方向付けられたエネルギーが、193nm~257nmの範囲の1つまたは複数の波長を有する光を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

50

前記検査サブシステムによって前記フォトマスクに方向付けられたエネルギーが、13.5 nmの波長を有する光を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記検査サブシステムによって前記フォトマスクに方向付けられたエネルギーが、電子を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

前記検査サブシステムによって前記フォトマスクに方向付けられたエネルギーが、イオンを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項7】

前記検出された欠陥を処理することが、前記検出された欠陥が実際の欠陥であるか偽の欠陥であるかを判定することを含む、請求項1に記載のシステム。 10

【請求項8】

前記検出された欠陥を処理することが、  
前記検出された欠陥が実際の欠陥であるか偽の欠陥であるかを判定することと、  
ウエハが前記フォトマスクを用いてリソグラフィプロセスで印刷される場合に、前記ウエハ上の前記実際の欠陥の印刷適性を判定することと、を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項9】

前記印刷適性を判定することが、前記実際の欠陥に対して生成された前記荷電粒子ビーム画像を前記リソグラフィプロセスのモデルに入力することによって、前記実際の欠陥が前記リソグラフィプロセスで前記ウエハ上に印刷された1つまたは複数のパターンにどのように影響するかを示すシミュレートされたウエハ画像を生成することを含む、請求項8に記載のシステム。 20

【請求項10】

前記検出された欠陥を処理することが、ウエハが前記フォトマスクを用いてリソグラフィプロセスで印刷される場合に、前記ウエハ上の前記検出された欠陥の印刷適性を判定することを含み、

前記印刷適性を判定することが、

前記フォトマスクについての設計情報を前記荷電粒子ビームサブシステムのモデルに入力することによって、前記フォトマスクの欠陥のないバージョンのシミュレートされた荷電粒子ビーム参照画像を生成することと、 30

前記検出された欠陥に対して生成された前記荷電粒子ビーム画像と、前記シミュレートされた荷電粒子ビーム参照画像とについて、空間像をシミュレートすることと、

前記シミュレートされた空間像に基づいて、前記検出された欠陥が前記リソグラフィプロセスで前記ウエハ上に印刷された1つまたは複数のパターンにどのように影響するかを判定することと、を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項11】

前記荷電粒子ビームサブシステムが、前記検出された欠陥の位置の全てにおいて前記荷電粒子ビーム画像を自動生成するようにさらに構成されており、

前記検出された欠陥を処理することが、前記検出された欠陥が実際の欠陥であるか偽の欠陥であるかを判定することを含み、 40

前記1つまたは複数のコンピュータサブシステムが、実際の欠陥であると判定された全ての前記検出された欠陥を自動処理するようにさらに構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項12】

前記検出された欠陥を処理することが、前記検出された欠陥の前記位置を中心とした前記荷電粒子ビームサブシステムの視野内のパターン化された特徴に対する前記検出された欠陥の分離を判定することを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項13】

前記1つまたは複数のコンピュータサブシステムが、前記検出された欠陥の判定された 50

分離をフォトマスク修復ツールに送信するようにさらに構成されており、

前記フォトマスク修復ツールが、前記フォトマスクに対して実行される修復プロセスにおいて前記検出された欠陥の判定された分離を使用する、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記検出された欠陥を処理することが、前記検出された欠陥のタイプを特定することによって、前記検出された欠陥に対して生成された前記荷電粒子ビーム画像に基づいて、前記検出された欠陥を分類することを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記検出された欠陥の前記位置で前記フォトマスクを走査することによって、前記検出された欠陥の前記位置についての高さ情報を生成するように構成された原子間力顕微鏡サブシステムをさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

10

【請求項 1 6】

前記 1 つまたは複数のコンピュータサブシステムが、1 つ又は複数の検出された欠陥の位置で生成された前記荷電粒子ビーム画像に現れない前記 1 つまたは複数の検出された欠陥を特定するようにさらに構成されており、

前記原子間力顕微鏡サブシステムが、特定された前記 1 つまたは複数の検出された欠陥の前記位置においてのみ前記フォトマスクを自動走査するようにさらに構成されている、請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記 1 つまたは複数のコンピュータサブシステムが、ブランク基板を用いて前記フォトマスクを製造する前に、前記ブランク基板上で検出されたさらなる欠陥についての情報を取得するようにさらに構成されており、

20

前記原子間力顕微鏡サブシステムが、前記さらなる欠陥の位置で前記フォトマスクを走査することによって、前記さらなる欠陥の前記位置についての高さ情報を生成するようにさらに構成されている、請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記 1 つまたは複数のコンピュータサブシステムが、前記検出された欠陥に対して生成された前記高さ情報に基づいて前記検出された欠陥を処理するようにさらに構成されている、請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

30

前記高さ情報に基づいて前記検出された欠陥を処理することが、ウエハが前記フォトマスクを用いてリソグラフィプロセスで印刷される場合に、前記ウエハ上の前記検出された欠陥の印刷適性を判定することを含み、

前記印刷適性を判定することが、

前記フォトマスクについての設計情報を前記原子間力顕微鏡サブシステムのモデルに入力することによって、前記フォトマスクの欠陥のないバージョンのシミュレートされた参照高さ情報を生成することと、

前記検出された欠陥に対して生成された前記高さ情報と、前記シミュレートされた参照高さ情報について、空間像をシミュレートすることと、

前記シミュレートされた空間像に基づいて、前記検出された欠陥が、前記リソグラフィプロセスで前記ウエハに印刷された 1 つまたは複数のパターンにどのように影響するかを判定することと、を含む、請求項 1 8 に記載のシステム。

40

【請求項 2 0】

前記 1 つまたは複数のコンピュータサブシステムが、前記検査サブシステムによって検出された前記フォトマスクからのエネルギーから生成された画像と組み合わせた、前記検出された欠陥に対して生成された前記高さ情報に基づいて、前記検出された欠陥を処理するようにさらに構成されている、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記検査サブシステムによって前記フォトマスクに方向付けられたエネルギーが、1 9 3 nm の波長を有する光を含む、請求項 2 0 に記載のシステム。

50

## 【請求項 2 2】

前記 1 つまたは複数のコンピュータサブシステムが、前記検出された欠陥に対して生成された前記高さ情報に基づいて前記検出された欠陥を自動処理するようにさらに構成されている、請求項 1 5 に記載のシステム。

## 【請求項 2 3】

前記 1 つまたは複数のコンピュータサブシステムが、前記検査サブシステムによって検出された前記フォトマスクからのエネルギーから生成された画像と組み合わせた、前記検出された欠陥に対して生成された前記荷電粒子ビーム画像に基づいて、前記検出された欠陥を処理するようにさらに構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 2 4】

前記検査サブシステムによって前記フォトマスクに方向付けられたエネルギーが、193 nm の波長を有する光を含む、請求項 2 3 に記載のシステム。

## 【請求項 2 5】

前記荷電粒子ビームサブシステムが、電子ビームサブシステムとしてさらに構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 2 6】

前記荷電粒子ビームサブシステムが、イオンビームサブシステムとしてさらに構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 2 7】

フォトマスクを検査するためのコンピュータ実装方法を実行するためのコンピュータシステム上で実行可能なプログラム命令を格納する非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記コンピュータ実装方法が、

1 つまたは複数の極紫外線波長の光で使用するよう構成されたフォトマスクにエネルギーを方向付け、前記フォトマスクからのエネルギーを検出し、前記フォトマスクからの検出エネルギーに応答して出力を生成することと、

前記出力にホット閾値を適用することで前記フォトマスク上の欠陥を検出することと、  
検出された前記欠陥の位置で前記フォトマスクの荷電粒子ビーム画像を生成することと

、  
前記検出された欠陥に対して生成された前記荷電粒子ビーム画像に基づいて前記検出された欠陥を処理することと、を含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

## 【請求項 2 8】

1 つまたは複数の極紫外線波長の光で使用するよう構成されたフォトマスクにエネルギーを方向付け、前記フォトマスクからのエネルギーを検出し、前記フォトマスクからの検出エネルギーに応答して出力を生成することと、

前記出力にホット閾値を適用することで前記フォトマスク上の欠陥を検出することと、  
検出された前記欠陥の位置で前記フォトマスクの荷電粒子ビーム画像を生成することと

、  
前記検出された欠陥に対して生成された前記荷電粒子ビーム画像に基づいて前記検出された欠陥を処理することと、を含む、フォトマスクの検査方法。

10

20

30

40

50