

【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 2 区分

【発行日】平成28年12月28日 (2016.12.28)

【公開番号】特開2015-94856(P2015-94856A)

【公開日】平成27年5月18日 (2015.5.18)

【年通号数】公開・登録公報2015-033

【出願番号】特願2013-234253(P2013-234253)

【国際特許分類】

G 0 3 F 1/36 (2012.01)

【F I】

G 0 3 F 1/36

【手続補正書】

【提出日】平成28年11月11日 (2016.11.11)

【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】

マスクを照明光学系で照明し、投影光学系を介して前記マスクのパターンの像を基板上に投影するために使用する前記マスクのパターンをコンピュータを用いて作成する作成方法において、

前記投影光学系の物体面におけるパターンを設定するステップと、

前記投影光学系の瞳面における複数の点光源のそれぞれについて、前記瞳面の座標における前記点光源の位置に応じて前記投影光学系の瞳を示す瞳関数をずらすことによって、該ずらされた複数の瞳関数を生成する生成ステップと、

該生成された前記複数の瞳関数を含む行列を定義する定義ステップと、

前記行列の成分のうち前記瞳面の座標の原点における各々の前記瞳関数の値を成分に含むベクトルを転置して複素共役にしたベクトルを生成し、生成されたベクトルと前記行列との積のフーリエ変換と前記物体面におけるパターンとの畳み込み積分を行って、前記物体面におけるパターンの像を計算するステップと、

該計算された像を用いて前記物体面におけるパターンの補助パターンを生成し、前記物体面におけるパターンと前記補助パターンを含むマスクのパターンを作成するステップとを備えることを特徴とする作成方法。

【請求項 2】

前記定義ステップにおいて、前記生成ステップで生成された複数の瞳関数のそれぞれを各行または各列に配列することによって行列を定義することを特徴とする請求項 1 に記載の作成方法。

【請求項 3】

前記点光源からの光が偏光光であって、前記瞳関数は 3 次元の座標の各軸に対応する 3 つの関数を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の作成方法。

【請求項 4】

物体面のパターンを照明光学系で照明し、投影光学系を介して像面に投影される前記パターンの光学像をコンピュータを用いて計算する計算方法において、

前記投影光学系の物体面におけるパターンを設定するステップと、

前記投影光学系の瞳面における複数の点光源のそれぞれについて、前記瞳面の座標における前記点光源の位置に応じて前記投影光学系の瞳を示す瞳関数をずらすことによって、

該ずらされた複数の瞳関数を生成する生成ステップと、

該生成された前記複数の瞳関数を含む行列を定義する定義ステップと、

前記行列の成分のうち前記瞳面の座標の原点における各々の前記瞳関数の値を成分に含むベクトルを転置して複素共役にしたベクトルを生成し、生成されたベクトルと前記行列との積のフーリエ変換と前記物体面におけるパターンとの畳み込み積分を行うことにより、前記パターンの光学像を計算する計算ステップとを備えることを特徴とする計算方法。

【請求項 5】

前記計算ステップにおいて、生成されたベクトルと前記行列との積のフーリエ変換と前記物体面におけるパターンとの畳み込み積分を行って得られた結果の絶対値を 2 乗して、前記パターンの光学像を計算することを特徴とする請求項 4 に記載の計算方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の作成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 7】

請求項 4 又は 5 に記載の計算方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の作成方法を用いて、マスクのパターンを作成するステップと、

作成されたマスクのパターンのデータを用いて、マスクを製造するステップとを有することを特徴とするマスク製造方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のマスク製造方法を用いて、マスクを製造するステップと、

製造されたマスクを用いて基板にマスクのパターンを投影して露光するステップとを有することを特徴とする露光方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の露光方法を用いて、基板を露光するステップと、

露光された基板を現像するステップとを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 11】

マスクを照明光学系で照明し、投影光学系を介して前記マスクのパターンの像を基板上に投影するために使用する前記マスクのパターンを作成するプロセッサを有する情報処理装置において、

前記プロセッサは、

前記投影光学系の物体面におけるパターンを設定し、

前記投影光学系の瞳面における複数の点光源のそれぞれについて、前記瞳面の座標における前記点光源の位置に応じて前記投影光学系の瞳を示す瞳関数をずらすことによって、該ずらされた複数の瞳関数を生成し、

該生成された前記複数の瞳関数を含む行列を定義し、

前記行列の成分のうち前記瞳面の座標の原点における各々の前記瞳関数の値を成分に含むベクトルを転置して複素共役にしたベクトルを生成し、生成されたベクトルと前記行列との積のフーリエ変換と前記物体面におけるパターンとの畳み込み積分を行って、前記物体面におけるパターンの像を計算し、

該計算された像を用いて前記物体面におけるパターンの補助パターンを生成し、前記物体面におけるパターンと前記補助パターンを含むマスクのパターンを作成する、ことを特徴とする情報処理装置。

【請求項 12】

物体面のパターンを照明光学系で照明し、投影光学系を介して像面に投影される前記パターンの光学像を計算するプロセッサを有する情報処理装置において、

前記プロセッサは、

前記投影光学系の物体面におけるパターンを設定し、

前記投影光学系の瞳面における複数の点光源のそれぞれについて、前記瞳面の座標にお

ける前記点光源の位置に応じて前記投影光学系の瞳を示す瞳関数をずらすことによって、
該ずらされた複数の瞳関数を生成し、

該生成された前記複数の瞳関数を含む行列を定義し、

前記行列の成分のうち前記瞳面の座標の原点における各々の前記瞳関数の値を成分に含むベクトルを転置して複素共役にしたベクトルを生成し、生成されたベクトルと前記行列との積のフーリエ変換と前記物体面におけるパターンとの畳み込み積分を行うことにより、前記パターンの光学像を計算する、ことを特徴とする情報処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

上記課題を解決する本発明の一側面は、マスクを照明光学系で照明し、投影光学系を介して前記マスクのパターンの像を基板上に投影するために使用する前記マスクのパターンをコンピュータを用いて作成する作成方法において、前記投影光学系の物体面におけるパターンを設定するステップと、前記投影光学系の瞳面における複数の点光源のそれぞれについて、前記瞳面の座標における前記点光源の位置に応じて前記投影光学系の瞳を示す瞳関数をずらすことによって、該ずらされた複数の瞳関数を生成する生成ステップと、該生成された前記複数の瞳関数を含む行列を定義する定義ステップと、前記行列の成分のうち前記瞳面の座標の原点における各々の前記瞳関数の値を成分に含むベクトルを転置して複素共役にしたベクトルを生成し、生成されたベクトルと前記行列との積のフーリエ変換と前記物体面におけるパターンとの畳み込み積分を行って、前記物体面におけるパターンの像を計算するステップと、計算された像を用いて前記物体面におけるパターンの補助パターンを生成し、前記物体面におけるパターンと前記補助パターンを含むマスクのパターンを作成するステップとを備えることを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記課題を解決する本発明の別の側面は、物体面のパターンを照明光学系で照明し、投影光学系を介して像面に投影される前記パターンの光学像をコンピュータを用いて計算する計算方法において、前記投影光学系の物体面におけるパターンを設定するステップと、前記投影光学系の瞳面における複数の点光源のそれぞれについて、前記瞳面の座標における前記点光源の位置に応じて前記投影光学系の瞳を示す瞳関数をずらすことによって、該ずらされた複数の瞳関数を生成する生成ステップと、該生成された前記複数の瞳関数を含む行列を定義する定義ステップと、前記行列の成分のうち前記瞳面の座標の原点における各々の前記瞳関数の値を成分に含むベクトルを転置して複素共役にしたベクトルを生成し、生成されたベクトルと前記行列との積のフーリエ変換と前記物体面におけるパターンとの畳み込み積分を行うことにより、前記パターンの光学像を計算する計算ステップ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】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

コンピュータ（情報処理装置）1は、バス配線10、制御部20、表示部30、記憶部

40、入力部60及び媒体インターフェース70を備える。制御部20、表示部30、記憶部40、入力部60及び媒体インターフェース70は、バス配線10を介して相互に接続されている。媒体インターフェース70は、記憶媒体80を接続可能に構成されている。制御部20は、CPU、GPU、DSP又はマイコンで構成され、一時記憶のためのキャッシュメモリなどを含む。表示部30は、例えば液晶ディスプレイなどの表示デバイスで構成される。記憶部40は、例えば、メモリやハードディスクで構成される。入力部60は、例えば、キーボードやマウスなどである。媒体インターフェース70は、例えば、CD-ROMドライブやUSBインターフェースなどである。記録媒体80は、CD-ROMやUSBメモリなどである。記憶部40には、パターンデータ40a、マスクパターンの情報40b、近似空中像データ40c、マスクのデータ40d、有効光源情報40e、NA情報40f、情報40g、収差情報40h、偏光情報40i、レジスト情報40jが記憶される。さらに、マスク作成プログラム40kも記憶されている。これらの情報は、制御部20による計算処理のために随時読み出される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0087】

マスキングブレード128は、マスク130と略共役な位置に配置され、複数の可動遮光板で構成される。マスキングブレード128は、投影光学系140の有効面積に対応する略矩形形状の開口を形成する。マスキングブレード128を通過した光束は、マスク130を照明する照明光として使用される。結像レンズ129は、マスキングブレード128の開口を通過した光束をマスク130に結像させる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0089】

マスクステージ135は、マスクチャックを介してマスク130を支持し、図示しない駆動機構に接続されている。図示しない駆動機構は、例えば、リニアモーターなどで構成され、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向及び各軸の回転方向にマスクステージ135を駆動する。なお、マスク130又はウエハ150の面内で走査方向をY軸、それに垂直な方向をX軸、マスク130又はウエハ150の面に垂直な方向をZ軸とする。