

【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 19 年 10 月 25 日 (2007.10.25)

【公開番号】特開 2006-100568 (P2006-100568A)
 【公開日】平成 18 年 4 月 13 日 (2006.4.13)
 【年通号数】公開・登録公報 2006-015
 【出願番号】特願 2004-284921 (P2004-284921)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

G 0 3 F 9/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 1 8

G 0 3 F 7/20 5 0 1

G 0 3 F 9/00 A

H 0 1 L 21/30 5 1 5 D

H 0 1 L 21/30 5 1 6 A

【手続補正書】
 【提出日】平成 19 年 9 月 6 日 (2007.9.6)
 【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】

マスクを載置し走査するためのマスクステージと、外径が 5 0 0 m m 以上の感光性基板を載置し走査するための基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージとを、走査方向に対して千鳥状に配置された第 1 投影光学ユニットと第 2 投影光学ユニットとを有する投影光学系に対して相対的に同期移動させて、前記マスクのパターンを前記感光性基板に投影露光する走査型投影露光装置において、

前記基板ステージ上に配置された前記第 1 投影光学ユニット及び前記第 2 投影光学ユニットの配列を計測するための基準マークと、

前記第 1 投影光学ユニットを用いた前記基準マークと前記マスク上に前記走査方向に交差する方向に並んで配置された第 1 マスクマークとの第 1 相対位置関係を計測する第 1 計測手段と、

前記第 2 投影光学ユニットを用いた前記基準マークと前記第 1 マスクマークとの第 2 相対位置関係を計測する第 2 計測手段と、

前記第 1 計測手段により計測された前記第 1 相対位置関係に基づく前記第 1 投影光学ユニットの配列情報、及び前記第 2 計測手段により計測された前記第 2 相対位置関係に基づいて、前記第 2 投影光学ユニットの配列を前記第 1 投影光学ユニットの配列情報を目標値として調整する配列調整手段とを備えることを特徴とする走査型投影露光装置。

【請求項 2】

前記第 1 相対位置関係及び前記第 2 相対位置関係には、前記第 1 投影光学ユニット及び前記第 2 投影光学ユニットが有する結像特性補正機構が備える駆動装置の駆動位置情報が含まれることを特徴とする請求項 1 記載の走査型投影露光装置。

【請求項 3】

マスクを載置し走査するためのマスクステージと、外径が500mm以上の感光性基板を載置し走査するための基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージとを、走査方向に対して千鳥状に配置された第1投影光学ユニットと第2投影光学ユニットとを有する投影光学系に対して相対的に同期移動させて、前記マスクのパターンを前記感光性基板に投影露光する走査型投影露光装置において、

前記基板ステージ上に配置された前記第1投影光学ユニット及び前記第2投影光学ユニットの配列を計測するための基準マークと、

前記第1投影光学ユニットを用いた前記基準マークと前記マスク上に前記走査方向に交差する方向に並んで配置された第1マスクマークとの第1相対位置関係を計測する第1計測手段と、

前記第1計測手段により計測された第1相対位置関係に基づいて、前記第1投影光学ユニットの配列を調整する第1投影光学ユニット配列調整手段と、

前記第2投影光学ユニットを用いた前記基準マークと前記第1マスクマークとの第2相対位置関係を計測する第2計測手段と、

前記第1投影光学ユニット配列調整手段により調整された前記第1投影光学ユニットの配列情報及び前記第2計測手段により計測された前記第2相対位置関係に基づいて、前記第2の投影光学ユニットの配列を調整する第2投影光学ユニット配列調整手段とを備えることを特徴とする走査型投影露光装置。

【請求項4】

前記第1投影光学ユニットを用いた前記基準マークと前記第1マスクマークとは異なる位置に配置された第2マスクマークとの第3相対位置関係を計測する第3計測手段と、

前記第2投影光学ユニットを用いた前記基準マークと前記第2マスクマークとの第4相対位置関係を計測する第4計測手段と、

前記第3相対位置関係及び前記第4相対位置関係に基づいて前記第1投影光学ユニットに対する前記第2の投影光学ユニットの前記第2マスクマーク位置における補正量を算出する補正量算出手段と

を備えることを特徴とする請求項3記載の走査型投影露光装置。

【請求項5】

前記第1相対位置関係、前記第2相対位置関係、前記第3相対位置関係、前記第4相対位置関係には、前記第1投影光学ユニット及び前記第2投影光学ユニットが有する結像特性補正機構が備える駆動装置の駆動位置情報が含まれることを特徴とする請求項4記載の走査型投影露光装置。

【請求項6】

前記第1計測手段により計測された前記第1相対位置関係及び前記第3計測手段により計測された第3相対位置関係に基づいて、前記マスク若しくは前記マスクステージで生ずるパターン非線形誤差、及びパターン線形誤差を算出する誤差算出手段と、

前記誤差算出手段により算出された前記パターン非線形誤差より前記第1投影光学ユニットの第1露光補正值及び前記第2投影光学ユニットの第1露光補正值を算出する第1露光補正值算出手段と

を備えることを特徴とする請求項3乃至請求項5の何れか一項に記載の走査型投影露光装置。

【請求項7】

前記第1投影光学ユニット配列調整手段において調整された前記第1投影光学系ユニットの配列情報、及び前記第4計測手段により計測された第4相対位置関係に基づいて、前記第2投影光学ユニットの第2露光補正值を算出する第2露光補正值算出手段を備えることを特徴とする請求項3乃至請求項6の何れか一項に記載の走査型投影露光装置。

【請求項8】

前記誤差算出手段は、前記マスクの前記走査方向の異なる位置に配置されているマーク及び、前記マスクの露光パターンの前記走査方向に沿った外周部に配置されている少なくとも2つのマークを用いて、前記パターン非線形誤差を算出することを特徴とする請求項

6 または請求項 7 記載の走査型投影露光装置。

【請求項 9】

前記誤差算出手段は、前記マスクの前記走査方向の異なる位置に配置されているマーク及び、前記マスクの露光パターンの前記走査方向に沿った外周部に配置されている少なくとも 2 つのマークを用いて、前記第 1 投影光学ユニットの第 1 の露光補正值と、前記第 2 投影光学ユニットの第 1 露光補正值を算出することを特徴とする請求項 6 乃至請求項 8 の何れか一項に記載の走査型投影露光装置。

【請求項 10】

前記誤差算出手段は、前記マスクの前記走査方向の異なる位置に配置されているマーク及び、前記マスクの撓みデータを元に求められた少なくとも非スキャン方向の倍率変化、または X Y 近似位置変化に基づいて、前記第 1 投影光学ユニットの第 1 露光補正值と前記第 2 投影光学ユニットの第 1 露光補正值を算出することを特徴とする請求項 6 乃至請求項 9 の何れか一項に記載の走査型投影露光装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 10 の何れか一項に記載の走査型投影露光装置を用いてマスクのパターンを感光性基板上に露光する露光工程と、

前記露光工程により露光された前記感光性基板を現像する現像工程とを含むことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【請求項 12】

請求項 1 または請求項 3 記載の走査型投影露光装置を用いたマイクロデバイスの製造方法であって、

前記第 1 投影光学ユニットを用いた前記基準マークと前記第 1 マスクマークとの相対位置関係及び前記第 2 投影光学ユニットを用いた前記基準マークと前記第 1 マスクマークとの相対位置関係を計測する計測工程と、

前記計測工程により計測された計測結果に基づいて前記第 2 投影光学ユニットの配列を前記第 1 投影光学ユニットの配列情報を目標値として調整する配列調整工程と、

前記マスクのパターンを前記感光性基板上に露光する露光工程と、

前記露光工程により露光された前記感光性基板を現像する現像工程とを含むことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【請求項 13】

前記第 1 投影光学ユニットおよび前記第 2 投影光学ユニットは、前記マスクのパターンの一部を前記感光性基板にそれぞれ投影する複数の部分投影光学系を用いて構成され、前記第 1 投影光学ユニット内の各部分投影光学系と前記第 2 投影光学ユニット内の各部分投影光学系とは、全体として前記マスクおよび前記感光性基板に沿って千鳥状に配置されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 の何れか一項に記載の走査型投影露光装置。

【請求項 14】

前記第 1 マスクマークは、複数の前記部分投影光学系のそれぞれに対応する複数のマスク側要素マークを有し、

前記基準マークは、前記第 1 投影光学ユニットまたは前記第 2 投影光学ユニットによる複数の前記マスク側要素マークの各投影像に対応する複数の基板側要素マークを有することを特徴とする請求項 13 に記載の走査型投影露光装置。

【請求項 15】

マスクに設けられたパターンの像を第 1 投影光学ユニットと第 2 投影光学ユニットとを介して外径が 500 mm 以上の感光性基板に投影する露光装置のキャリブレーション方法において、

前記マスクに設けられたマスク側マークの前記第 1 投影光学ユニットによる第 1 投影像と、前記感光性基板が載置される基板ステージに設けられた基板側マークとの第 1 相対位置を計測する第 1 計測ステップと、

前記第 2 投影光学ユニットによる前記マスク側マークの第 2 投影像と前記基板側マークとの第 2 相対位置を計測する第 2 計測ステップと、

前記第 2 計測ステップの計測結果に基づいて前記第 2 投影光学ユニットの結像特性を補正し、前記第 1 相対位置と前記第 2 相対位置とに基づく差分値を所定範囲内とする第 2 投影光学ユニット補正ステップと、

を含むことを特徴とする露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 16】

前記第 1 計測ステップの計測結果に基づいて前記第 1 投影光学ユニットの結像特性を補正する第 1 投影光学ユニット補正ステップを含み、

前記第 1 計測ステップは、前記第 1 投影光学ユニット補正ステップ以前および以後のそれぞれに前記第 1 相対位置を計測し、

前記第 2 投影光学ユニット補正ステップは、前記第 1 投影光学ユニット補正ステップ以後の前記第 1 計測ステップによる前記第 1 相対位置と前記第 2 相対位置とに基づく前記差分値を前記所定範囲内とすることを特徴とする請求項 15 に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 17】

前記第 1 投影光学ユニット補正ステップは、該第 1 投影光学ユニット補正ステップ以後の前記第 1 計測ステップによる前記第 1 相対位置が所定許容範囲内となるように前記第 1 投影光学ユニットの結像特性を補正することを特徴とする請求項 16 に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 18】

前記第 2 投影光学ユニット補正ステップは、前記第 2 計測ステップの計測結果に基づき、前記第 2 投影光学ユニット内の光学部材を駆動して該第 2 投影光学ユニットの結像特性を補正することを特徴とする請求項 15 乃至請求項 17 の何れか一項に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 19】

前記第 1 投影光学ユニット補正ステップは、前記第 1 計測ステップの計測結果に基づき、前記第 1 投影光学ユニット内の光学部材を駆動して該第 1 投影光学ユニットの結像特性を補正することを特徴とする請求項 16 または請求項 17 に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 20】

前記第 1 計測ステップ、前記第 2 計測ステップおよび前記第 2 投影光学ユニット補正ステップは、前記差分値が前記所定範囲内に安定するまで繰り返されることを特徴とする請求項 15 乃至請求項 19 の何れか一項に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 21】

前記結像特性は、前記第 1 投影光学ユニットまたは前記第 2 投影光学ユニットによって投影される投影像のシフト、スケーリングおよびローテーションの少なくとも 1 つであることを特徴とする請求項 15 乃至請求項 20 の何れか一項に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 22】

前記マスクにおける前記マスク側マークと異なる位置に設けられた他のマスク側マークの前記第 1 投影光学ユニットによる第 3 投影像と前記基板側マークとの第 3 相対位置を計測する第 3 計測ステップと、

前記マスクが載置されたマスクステージを前記第 1 投影光学ユニットおよび前記第 2 投影光学ユニットに対して移動させつつ前記パターンの像を投影する際に生じる前記マスクステージの走り誤差および前記パターンの形状誤差の少なくとも一方を、前記第 1 計測ステップおよび前記第 3 計測ステップの各計測結果に基づいて補正する誤差補正ステップと

を含むことを特徴とする請求項 15 乃至請求項 21 の何れか一項に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 23】

前記誤差補正ステップは、前記第 1 計測ステップおよび前記第 3 計測ステップの各計測

結果に基づき、前記パターンの像の投影時に前記第 1 投影光学ユニット内の光学部材を駆動して前記パターンの形状誤差を補正することを特徴とする請求項 2 2 に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 2 4】

前記第 3 計測ステップは、前記マスクの 2 箇所以上に設けられた複数の前記他のマスク側マークごとに前記第 3 相対位置を計測し、

前記誤差補正ステップは、前記マスクステージの走り誤差および前記パターンの形状誤差の少なくとも一方を、前記第 1 計測ステップの計測結果と前記第 3 計測ステップの複数の計測結果とに基づいて補正することを特徴とする請求項 2 2 または請求項 2 3 に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 2 5】

前記他のマスク側マークの前記第 2 投影光学ユニットによる第 4 投影像と前記基板側マークとの第 4 相対位置を計測する第 4 計測ステップと、

前記第 1 計測ステップ、前記第 3 計測ステップおよび前記第 4 計測ステップの各計測結果に基づき、前記パターンの像の投影時に前記第 2 投影光学ユニットの結像特性を補正して前記第 3 相対位置と前記第 4 相対位置とに基づく差分値の補正を行う差分値補正ステップと、

を含むことを特徴とする請求項 2 2 乃至請求項 2 4 の何れか一項に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 2 6】

前記第 4 計測ステップは、前記マスクの 2 箇所以上に設けられた複数の前記他のマスク側マークごとに前記第 4 相対位置を計測し、

前記差分値補正ステップは、前記第 3 相対位置と前記第 4 相対位置とに基づく差分値を、前記第 3 計測ステップの計測結果と前記第 4 計測ステップの複数の計測結果とに基づいて補正することを特徴とする請求項 2 5 に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 2 7】

前記パターンの像の投影時に生じる前記パターンの形状誤差を、前記マスクの撓み量に基づいて補正する形状誤差補正ステップを含むことを特徴とする請求項 1 5 乃至請求項 2 1 の何れか一項に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 2 8】

前記マスクの撓み量を計測する撓み計測ステップを含み、

前記形状誤差補正ステップは、前記撓み計測ステップの計測結果に基づいて前記パターンの形状誤差を補正することを特徴とする請求項 2 7 に記載の露光装置のキャリブレーション方法。

【請求項 2 9】

請求項 1 5 乃至請求項 2 8 の何れか一項に記載の露光装置のキャリブレーション方法によって露光装置をキャリブレーションするキャリブレーションステップと、

前記キャリブレーションステップによってキャリブレーションされた前記露光装置によって、マスクに設けられたパターンの像を外径が 5 0 0 m m 以上の感光性基板に投影する投影ステップと、

を含むことを特徴とする露光方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】走査型投影露光装置、マイクロデバイスの製造方法、露光装置のキャリブレーション方法及び露光方法

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 1 】

この発明は、半導体素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等のマイクロデバイスをリソグラフィ工程で製造するための走査型投影露光装置、該走査型投影露光装置を用いたマイクロデバイスの製造方法、露光装置のキャリブレーション方法及び露光方法に関するものである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 9 】

この発明の課題は、投影位置のずれを正確に補正することができる走査型投影露光装置、該走査型投影露光装置を用いたマイクロデバイスの製造方法、露光装置のキャリブレーション方法及び露光方法を提供することである。