

【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 7 月 26 日 (2007.7.26)

【公開番号】特開 2005-347544 (P2005-347544A)
 【公開日】平成 17 年 12 月 15 日 (2005.12.15)
 【年通号数】公開・登録公報 2005-049
 【出願番号】特願 2004-165878 (P2004-165878)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 2 1

G 0 3 F 7/20 5 2 1

H 0 1 L 21/30 5 2 2 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 6 月 4 日 (2007.6.4)

【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】

レチクルが載置され、かつ第 1 のマークを有するレチクルステージと、ウェハが載置され、かつ第 2 のマークを有するウェハステージとを有し、前記第 1 のマークと前記第 2 のマークとを位置合わせすることによって、前記レチクルと前記ウェハとを位置合わせし、前記レチクルを介して前記ウェハを露光する露光装置であって、

第 1 のマーク及び第 2 のマークは、互いに相似の形状を有し、かつ位置合わせ用の検出光を透過又は反射する複数のパターンをそれぞれ含み、前記複数のパターンの幅および間隔の少なくとも一方は、互いに異なる、ことを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記複数のパターンの配列は擬似ランダム雑音 (P N) 符号に従ったものであることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 3】

前記複数のパターンは、3 つ以上のパターンを含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 4】

前記複数のパターンは、互いに直交する 2 つの方向それぞれに配列されていることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 5】

前記複数のパターンは、互いに高さの異なる 2 つの面それぞれに配列されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一項記載の露光装置を用いてウェハを露光するステップと、

該露光されたウェハ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。

【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】露光装置及びデバイス製造方法

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、レチクルとウェハとを位置合わせをし、レチクルを介してウェハを露光する露光装置に関する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

そこで、本発明は、高精度な位置合わせが可能な露光装置を提供することを例示的な目的とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明の一側面としての露光装置は、レチクルが載置され、かつ第1のマークを有するレチクルステージと、ウェハが載置され、かつ第2のマークを有するウェハステージとを有し、前記第1のマークと前記第2のマークとを位置合わせすることによって、前記レチクルと前記ウェハとを位置合わせし、前記レチクルを介して前記ウェハを露光する露光装置であって、第1のマーク及び第2のマークは、互いに相似の形状を有し、かつ位置合わせ用の検出光を透過又は反射する複数のパターンをそれぞれ含み、前記複数のパターンの幅および間隔の少なくとも一方は、互いに異なる、ことを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明によれば、高精度な位置合わせが可能な露光装置を提供することができる。

【手続補正7】

【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】

以下、添付図面を参照して、本発明の一側面である位置合わせ手段100及びそれを有する露光装置200を説明する。ここで、図1は露光装置200の構成図である。位置合わせ手段100は、位置合わせのために位置を検出する機能を有し、レチクル基準マーク

1 2 0 (第 1 のマーク) と、ウェハ基準マーク 1 3 0 (第 2 のマーク) と、光電検出器 1 6 0 とを有する。位置合わせ手段 1 0 0 は、露光装置 2 0 0 に配置され、後述する駆動部 3 5 0 と共同して位置合わせを行う。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 0】

パターン 1 2 1 乃至 1 2 4 は、パターン 1 2 5 乃至 1 2 8 と直交して形成されている。パターン 1 2 1 及びパターン 1 2 3 の幅 A はパターン 1 2 2 及びパターン 1 2 4 の幅 B と異なり、パターン 1 2 5 及びパターン 1 2 7 の幅 A' はパターン 1 2 6 及び 1 2 8 の幅 B' と異なる。また、パターン 1 2 2 とパターン 1 2 3 との間隔 D は、パターン 1 2 1 とパターン 1 2 2 との間隔 C 及びパターン 1 2 3 とパターン 1 2 4 との間隔 C と異なる。さらに、パターン 1 2 6 とパターン 1 2 7 との間隔 D' は、パターン 1 2 5 とパターン 1 2 6 との間隔 C' 及びパターン 1 2 7 とパターン 1 2 8 との間隔 C' と異なる。即ち、これらの幅及び間隔は、隣り合うマークの幅及び間隔と異なっている。また、パターン 1 2 1 及び 1 2 3 の幅 A は、パターン 1 2 2 及び 1 2 4 の幅 B よりも広く、パターン 1 2 5 及び 1 2 7 の幅 A' は、パターン 1 2 6 及び 1 2 8 の幅 B' よりも広い。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

レチクル基準マーク 1 2 0 は、更に、パターン 1 2 1 乃至 1 2 8 においては、露光光を反射し、マーク枠 1 2 9 においては露光光を吸収する。この場合、パターン 1 2 1 乃至 1 2 8 は、露光装置 2 0 0 の構造に依存し、露光光を透過するスリットでも可能である。尚、レチクル基準マーク 1 2 0 は、上述の本数、間隔及び幅に限定されずに、例えば、本実施形態のように P N 符号のパターンでなくとも、マーク幅又はマーク間隔のどちらか一方のみを異ならせても上述した効果を達成することができる。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 4】

ここで、P N 符号の P N とは、擬似ランダム雑音 (P s e u d o r a n d o m N o i s e) の頭文字であって、ランダム雑音を模擬するビット列を表す。即ち、P N 符号は、ランダムに配置 (配列) されたビット列を周期的に繰り返すものをいう。例えば、P N 符号は “ 1 1 1 0 1 0 0 ” を周期的に繰り返す。P N 符号の特徴は、図 3 に示すように、P N 符号を符号長 7 の “ 1 1 1 0 1 0 0 ” がシフトしたとき、全ての符号が重なる点にのみ、即ち、位相シフト 0 と 7 ときにのみ、符号位相がピークとなる。レチクル基準マーク 1 2 0 は、このような P N 符号の特徴を適用して、レチクル基準マーク 1 2 0 の投光 (パターン 1 2 1 乃至 1 2 4 又はパターン 1 2 5 乃至 1 2 8) を “ 1 ”、遮光 (マーク枠 1 2 9) を “ 0 ” とする。そうした場合には、全てのパターン 1 2 1 乃至 1 2 4 又はパターン 1 2 5 乃至 1 2 8 が後述するウェハ基準マーク 1 3 1 乃至 1 3 4 又はマーク 1 3 5 乃至 1 3 8 と重なる場合にのみ強い光量を示すようになっている。それによって、ピークの判断が容易になり、位置検出手段 1 0 0 は、誤ったピークに対して位置合わせしてしまう可能性をなくすることができる。そのため、位置検出手段 1 0 0 を有する露光装置 2 0 0 は、

高精度な位置合わせを行うことができるので、微細加工が可能となる。また、急激に光量がピークに達するので、全てのピークをスキャンする必要がなくなり、迅速な位置検出が可能となる。その結果、高精度で簡単な位置合わせが可能となり、スループットと生産性を向上させることができる。ここで、図3は、符号長が7のPN符号を説明するための表及びグラフであり、図3(a)は、位相シフトと符号相関とを示す表であって、図3(b)は、符号相関とビットシフトとを示すグラフである。

【手続補正11】

【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】

光電検出器160は、入射する光量を検出する機能を有する。光電検出器160は、ウェハ基準マーク130を透過した光量を検出するため、ウェハ基準マーク130下部に光量検出部162が配置されている。光量検出部162は、一方向分のマークを検出程度の大きさ、つまり、パターン121乃至124又はパターン125乃至128を測定できる程度の大きさを有している。そのため、光電検出器160は、レチクル220及び被露光体250のx方向の位置検出とy方向の位置検出を別々の工程で行っている。また、光電検出器160による光量の測定結果を図4に示す。ここで、図4(a)及び(b)は、光電検出器160によってウェハ基準マーク130を透過した光量を示すグラフである。図4(a)は、符号長127のPN符号をパターンに適用したときのものである。図4(a)は、100 μ mのエリアに最小線幅1 μ mでパターンを描画したとき、100ビット分が描画され、スキャンさせると1つのピークのみが検出されるため、ピークを間違えてしまう恐れがない。その結果、位置合わせ手段100を有する露光装置200は、高精度な位置合わせを行うことができるので、解像度を向上させることが可能となる。また、急激に光量がピークに達するので、全てのピークをスキャンしなくても最大ピークの検出ができ、迅速な位置検出が可能となる。その結果、高精度で簡単な位置合わせが可能となり、スループットと生産性を向上させることができる。また、少しずれている場合でも、透過光量があり、光量が大きくなる方向にウェハステージ260を駆動すれば、ピークの探索も容易である。ピークの検出は、カーブフィッティングや重心検知を行うことで、パターンの最小線幅よりも分解能を高めることが可能である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

以下、図5を参照して、位置合わせ手段100Aについて説明する。図5は、ウェハ基準マーク130の第2の実施形態であるウェハ基準マーク130Aを示す斜視図である。図5は、x方向とy方向を検出するパターンそれぞれに受光面があるウェハ基準マーク130Aと二分割光電検出器160Aである。二分割光電検出器160Aが二素子であることで、x、y方向に独立にピークを検出することができるため、一素子のときのように繰り返す必要がなくなり、迅速な計測及び位置合わせが可能となる。その結果、高精度で簡単な位置合わせが可能となり、スループットと生産性を向上させることができる。尚、ウェハ基準マーク130Aと同様にレチクル基準マーク120も変更することが可能である。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

以下、図6を参照して、位置合わせ手段100Bについて説明する。図6は、ウェハ基準マーク130の第3の実施形態であるウェハ基準マーク130Bを示す斜視図である。図6は、x方向とy方向を検出するパターンがそれぞれ二素子ずつのウェハ基準マーク130Bと四分割光電検出器160Bである。ウェハ基準マーク130Bのxaとxbは、レチクル基準マーク120と最小線幅の半ピッチ分ずらされて形成されている。こうすることにより、x方向にスキャン駆動しなくても、図7(a)のように、xaとxbの信号強度が釣り合うところが、合致位置ということになり、さらに迅速な位置合わせが可能となる。またy方向に関しても同様で、図7(b)のようになる。それによって、ピークの判断が容易になり、位置合わせ手段100Bは、誤ったピークに対して位置合わせしてしまう可能性をなくすことができる。そのため、位置合わせ手段100Bを有する露光装置200は、高精度な位置合わせを行うことができるので、解像度を向上させることが可能となる。また、急激に光量がピークに達するので、全てのピークをスキャンする必要がなくなり、迅速な位置検出が可能となる。その結果、高精度で簡単な位置合わせが可能となり、スループットと生産性を向上させることができる。ここで、図7は、第3の実施形態であるレチクル基準マーク120B(不図示)又はウェハ基準マーク130Bに係る光電検出器の信号のグラフである。尚、ウェハ基準マーク130Bと同様にレチクル基準マーク120も変更することが可能である。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

光源部212は、例えば、光源としてレーザーを使用する。レーザーは、波長約193nmのArFエキシマレーザー、波長約248nmのKrFエキシマレーザー、波長約153nmのF₂レーザーなどを使用することができる。しかし、レーザーの種類はエキシマレーザーに限定されず、例えば、YAGレーザーを使用してもよいし、そのレーザーの個数も限定されない。例えば、独立に動作する2個の固体レーザーを使用すれば固体レーザー間相互のコヒーレンスはなく、コヒーレンスに起因するスペックルはかなり低減する。さらにスペックルを低減するために光学系を直線的又は回転的に揺動させてもよい。また、光源部212にレーザーが使用される場合、レーザー光源からの平行光束を所望のビーム形状に整形する光束整形光学系、コヒーレントなレーザー光束をインコヒーレント化するインコヒーレント化光学系を使用することが好ましい。また、光源部212に使用可能な光源はレーザーに限定されるものではなく、一又は複数の水銀ランプやキセノンランプなどのランプも使用可能である。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

ウェハステージ260は、被露光体250を支持する。ウェハステージ260は、当業界で周知のいかなる構成をも適用することができるので、ここでは詳しい構造及び動作の説明は省略する。例えば、ウェハステージ260は、リニアモーターを利用してXY方向に被露光体250を移動することができる。レチクル220と被露光体250は、例えば、同期走査され、ウェハステージ260と図示しないレチクルステージの位置は、例えば、レーザー干渉計などにより監視され、両者は一定の速度比率で駆動される。ウェハステージ260は、例えば、ダンパを介して床等の上に支持されるステージ定盤上に設けられ

る。レチクルステージ及び投影光学系 2 4 0は、例えば、鏡筒定盤は床等に載置されたベースフレーム上にダンパ等を介して支持される図示しない鏡筒定盤上に設けられる。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

まず、レチクルステージ 2 3 0 とウェハステージ 2 6 0 を駆動させる（ステップ 1 0 0 2）。ここでは、制御部 3 0 0 が測定部 3 3 0 によって位置情報を読み取って、駆動部 3 5 0 を駆動させ、レチクルステージ 2 3 0 とウェハステージ 2 6 0 を X、Y 軸方向に駆動させる。その後、測定部 3 3 0 は、レチクルステージ 2 3 0 とウェハステージ 2 6 0 の高さの測定も行い、レチクルステージ 2 3 0 とウェハステージ 2 6 0 を Z 軸方向に駆動させる。この場合、駆動部 3 5 0 は、投影光学系 2 4 0 の結像面に焦点が合うようにレチクルステージ 2 3 0 とウェハステージ 2 6 0 を駆動する。

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 3】

露光において、光源部 2 1 2 から発せられた光束は、照明光学系 2 1 4 によりレチクル 2 2 0 を、例えば、ケーラー照明する。レチクル 2 2 0 を通過してレチクルパターンを反映する光は投影光学系 2 4 0 により被露光体 2 5 0 に結像される。露光装置 2 0 0 が使用する照明光学系 2 1 4 及び投影光学系 2 4 0 は、本発明によるかかる照明光学系 2 1 4 のレンズなどを含んで紫外光、遠赤外光及び真空紫外光を高い透過率で透過する。したがって、高いスループットで経済性よくデバイス（半導体素子、LCD 素子、撮像素子（CCD など）、薄膜磁気ヘッドなど）を提供することができる。