【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１区分
【発行日】令和5年12月4日(2023.12.4)

【公開番号】特開2022-127394(P2022-127394A)
【公開日】令和4年8月31日(2022.8.31)
【年通号数】公開公報(特許)2022-160
【出願番号】特願2021-25523(P2021-25523)
【国際特許分類】
Ｇ０１Ｂ 11/00(2006.01)
Ｇ０１Ｂ 11/02(2006.01)
Ｈ０１Ｌ 21/027(2006.01)
Ｇ０３Ｆ 7/20(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０１Ｂ 11/00 Ｇ
Ｇ０１Ｂ 11/02 Ｇ
Ｈ０１Ｌ 21/30 ５０２Ｄ
Ｇ０３Ｆ 7/20 ５０１
Ｇ０３Ｆ 7/20 ５２１

【手続補正書】
【提出日】令和5年11月24日(2023.11.24)
【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】
被検物の位置を計測する計測装置であって、
複数の波長を有する光を前記被検物の計測対象箇所に照射し、前記計測対象箇所で反射された光に基づいて前記計測対象箇所の位置を検出する検出部と、
前記検出部での検出結果に基づいて、前記被検物の位置を決定する処理部と、
を備え、
前記検出結果は、前記検出部と前記被検物との距離に応じて振幅が周期的に変化する波形で表される誤差を含み、
前記処理部は、前記誤差の波形における振幅が許容範囲内となる前記距離において前記検出部に前記計測対象箇所の位置を検出させる、ことを特徴とする計測装置。
【請求項２】
前記処理部は、前記誤差の波形における振幅が前記許容範囲内となるように前記検出部と前記被検物との目標距離を決定し、前記目標距離において前記検出部に前記計測対象箇所の位置を検出させる、ことを特徴とする請求項１に記載の計測装置。
【請求項３】
前記処理部は、前記誤差の波形の一部を抽出する区間を変更しながら、当該区間ごとに前記誤差の大きさを示す指標値を求めることにより、前記距離と前記指標値との関係を示す情報を生成し、前記情報に基づいて前記目標距離を決定する、ことを特徴とする請求項２に記載の計測装置。
【請求項４】
前記処理部は、前記区間における前記誤差の最大値と最小値との差分を前記指標値として求める、ことを特徴とする請求項３に記載の計測装置。

【請求項５】
前記処理部は、前記区間における前記誤差の標準偏差を前記指標値として求める、ことを特徴とする請求項３に記載の計測装置。
【請求項６】
前記処理部は、前記区間における前記誤差の波形を正弦波で近似したときに得られる振幅を前記指標値として求める、ことを特徴とする請求項３に記載の計測装置。
【請求項７】
前記処理部は、前記誤差の波形の周期の１／ｎ（ｎ≧２）だけ前記距離が互いに異なる複数の状態の各々について前記検出部に前記計測対象箇所の位置を検出させることによりｎ個の検出結果を取得し、前記ｎ個に検出結果に基づいて前記被検物の位置を決定する、ことを特徴とする請求項１乃至６のいずれか１項に記載の計測装置。
【請求項８】
基板上にパターンを形成するリソグラフィ装置であって、
被検物の位置を計測する請求項１乃至７のいずれか１項に記載の計測装置と、
前記計測装置での計測結果に基づいて、前記基板上へのパターンの形成を制御する制御部と、
を備え、
前記計測装置は、前記被検物として、前記基板の位置、および／または前記基板に転写すべきパターンを有する原版の位置を計測する、ことを特徴とするリソグラフィ装置。
【請求項９】
請求項１乃至７のいずれか１項に記載の計測装置を用いて被検物の位置を計測する計測工程と、
前記計測工程での計測結果に基づいて前記被検物を加工する加工工程と、
を含み、
前記加工工程で加工された前記被検物から物品を製造する、ことを特徴とする物品の製造方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００６】
上記目的を達成するために、本発明の一側面としての計測装置は、被検物の位置を計測する計測装置であって、複数の波長を有する光を前記被検物の計測対象箇所に照射し、前記計測対象箇所で反射された光に基づいて前記計測対象箇所の位置を検出する検出部と、前記検出部での検出結果に基づいて、前記被検物の位置を決定する処理部と、を備え、前記検出結果は、前記検出部と前記被検物との距離に応じて振幅が周期的に変化する波形で表される誤差を含み、前記処理部は、前記誤差の波形における振幅が許容範囲内となる前記距離において前記検出部に前記計測対象箇所の位置を検出させる、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】００１６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１６】
［インプリント装置］
図１は、本実施形態のインプリント装置１の構成を示す概略図である。図１では、モールド３に照射される光の光軸に平行な方向をＺ軸方向とし、当該Ｚ軸方向に垂直な平面内で互いに直交する方向をＸ軸方向およびＹ軸方向としている。また、以下の説明において「Ｘ軸方向」と記載されている場合、それは＋Ｘ方向および－Ｘ方向を含むものとして定

義されうる。「Ｙ軸方向」および「Ｚ軸方向」についても同様である。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２６】
［計測装置（第１計測部、第２計測部）］
インプリント装置１では、図２（ａ）に示されるように、インプリント処理においてモールド３と基板５とが相対的に傾いていると、図２（ｂ）に示されるように、インプリント材１４の未充填１４ａや浸み出し１４ｂが生じることがある。インプリント材１４の未充填１４ａとは、基板５のショット領域５ａの内側においてインプリント材１４が部分的に充填されないことである。インプリント材１４の浸み出し１４ｂとは、基板５のショット領域５ａの外側にインプリント材１４がはみ出すことである。また、この場合、硬化後のインプリント材１４で構成される凹凸パターンの残膜厚（凹凸パターンの凹部と基板５との間の厚さ）がショット領域内で均一にならず、当該凹凸パターンをマスクとするエッチング処置などの後処理に影響を及ぼすことがある。そのため、本実施形態のインプリント装置１には、第１計測部８および第２計測部９が設けられ、それらの計測結果に基づいて、モールド３と基板５の相対傾きが目標相対傾き（例えば平行）になるように制御される。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３０】
ビームスプリッタ２２ａに入射し、当該ビームスプリッタ２２ａで反射された参照光２１ｂおよび被検光２１ｃは、干渉光を形成して受光部２２ｆに入射する。受光部２２ｆは、干渉光を受光する受光センサを有するとともに、当該受光センサで受光した干渉光（干渉信号）に基づいて、被検物ＯＢの計測対象箇所の位置（高さ）を検出する。このようにして、検出部２２は、被検物ＯＢの計測対象箇所の位置を検出することができる。そして、処理部２３は、検出部２２での検出結果に基づいて、被検物ＯＢの位置（高さ）を決定する。処理部２３は、被検物ＯＢにおける複数の計測対象箇所の各々について位置を決定することにより、被検物ＯＢの傾きや形状を求めることができる。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４２】
（実施例１）
実施例１では、抽出区間ごとに、サイクリックエラーの標準偏差を指標値として求める例について説明する。図７（ａ）は、図５（ｂ）に示される波形の一部（破線で囲まれた範囲）を拡大した図であり、図７（ｂ）は、抽出区間ごとに、サイクリックエラーの標準偏差を指標値として求めた結果を示す図である。図７（ａ）～（ｂ）は、検出部２２によるモールド３の表面高さの検出ピッチ（距離Ｌのピッチ）が３０ｎｍで、工程Ｓ１１～Ｓ１３を繰り返し実施した例を示している。また、抽出区間は、距離Ｌの区間として規定され、任意に設定可能であるが、以下の説明では、サイクリックエラーの周期（高周波成分の周期）より大きい３６０ｎｍの区間に設定される。具体的には、あるサンプル点（検出結果）に関する指標値を求めるための距離Ｌの抽出区間が、当該サンプル点の前後１８０

ｎｍの間の区間に設定される。なお、距離Ｌが０～１５０ｎｍまでの間は、その前に１８０ｎｍ分のサンプル点を確保することができないため、１８０ｎｍが開始点となる。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４３】
処理部２３は、図７（ａ）に示されるように、距離Ｌが１８０ｎｍのサンプル点（検出結果）に対し、当該サンプル点の前後１８０ｎｍの区間、即ち０～３６０ｎｍの区間を抽出区間として設定する。そして、当該抽出区間に含まれる複数の検出結果の標準偏差を指標値として求め、求めた指標値を、図７（ｂ）に示されるように、距離Ｌが１８０ｎｍの位置にプロットする。同様に、処理部２３は、距離Ｌが２１０ｎｍのサンプル点（検出結果）に対し、当該サンプル点の前後１８０ｎｍの区間、即ち３０～３９０ｎｍの区間を抽出区間として設定する。そして、当該抽出区間に含まれる複数の検出結果の標準偏差を指標値として求め、求めた指標値を、距離Ｌが２１０ｎｍの位置にプロットする。このような処理を、各サンプル点について繰り返し行うことにより、図７（ｃ）に示されるような距離Ｌと指標値（標準偏差）との関係を示す指標値情報を生成することができる。これにより、処理部２３は、図７（ｃ）に示される指標値情報において、指標値（標準偏差）が閾値以下となる距離Ｌ、例えば指標値が最も小さくなる距離Ｌを目標距離として決定することができる。図７（ｃ）に示される例では、距離Ｌが２９００ｎｍにおいて指標値が最も小さくなるため、処理部２３は、２９００ｎｍの距離Ｌを目標距離に設定しうる。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４６】
処理部２３は、図８（ａ）に示されるように、距離Ｌが１８０ｎｍのサンプル点（検出結果）に対し、当該サンプル点の前後１８０ｎｍの区間、即ち０～３６０ｎｍの区間を抽出区間として設定する。そして、当該抽出区間に含まれる複数の検出結果のうち最大値と最小値との差分を指標値として求め、求めた指標値を、図８（ｂ）に示されるように、距離Ｌが１８０ｎｍの位置にプロットする。同様に、処理部２３は、距離Ｌが２１０ｎｍのサンプル点（検出結果）に対し、当該サンプル点の前後１８０ｎｍの区間、即ち３０～３９０ｎｍの区間を抽出区間として設定する。そして、当該抽出区間に含まれる複数の検出結果のうち最大値と最小値との差分を指標値として求め、求めた指標値を、距離Ｌが２１０ｎｍの位置にプロットする。このような処理を、各サンプル点について繰り返し行うことにより、図８（ｃ）に示されるような距離Ｌと指標値（最大値と最小値との差分）との関係を示す指標値情報を生成することができる。これにより、処理部２３は、図８（ｃ）に示される指標値情報において、指標値（差分）が閾値以下となる距離Ｌ、例えば指標値が最も小さくなる距離Ｌを目標距離として決定することができる。図８（ｃ）に示される例では、距離Ｌが２９００ｎｍにおいて指標値が最も小さくなるため、処理部２３は、２９００ｎｍの距離Ｌを目標距離に設定する。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５０】
図５，図７～図９に示される例でも、横軸は、センサの出力値であることが望ましい。

すると、センサの出力値が、２９００ｎｍ程度と読む位置が、サイクリックエラーが小さくなる場所であると算出することができる。通常、モールド３の表面を第２計測部９で計測する場合、ステージ６を駆動するときの衝突を防ぐため、数１０μｍあるいは数１００μｍ程度、間隔をあけた状態で計測を行うことは前述したとおりである。図５，図７～図９は、あくまで本発明の理解を助けるための概念図であり、実際には、この計測時のインプリントヘッド４のＺ軸方向の位置の近辺で、サイクリックエラーが最も小さくなるセンサ計測値を探すことになる。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５４】
工程Ｓ２２では、処理部２３は、モールド３の計測対象箇所の位置（Ｚ軸方向の位置）を検出することができるように第２計測部９（検出部２２）をＸＹ方向に駆動する。第２計測部９の駆動は、例えば、ステージ６をＸＹ方向に駆動することによって行われうる。また、工程Ｓ２３では、処理部２３は、第２計測部９（検出部２２）に計測対象箇所の位置を検出させる。モールドのＸ方向の傾き、Ｙ方向の傾きをそれぞれ求めるためには、Ｘ軸、Ｙ軸方向に、最低２点の計測対象箇所が必要である。通常、２次形状の算出や、複数点計測の平均化効果のためには、ＸＹ方向にそれぞれ３から５点の格子状に計測対象箇所を設定するとよい。計測対象箇所を増やせば計測精度は向上するが、スループットは低下するので、精度と時間の観点で最適な計測対象箇所を選択すればよい。次いで、工程Ｓ２４では、処理部２３は、設定した計測対象箇所の全てで検出部２２による位置の検出が行われたか否かを判断する。全ての計測対象箇所において検出部２２による位置の検出が行われていない場合には工程Ｓ２２に戻り、全ての計測対象箇所において検出部２２による位置の検出が行われた場合には工程Ｓ２５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】００５６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５６】
本実施形態では、前述したように、サイクリックエラーが低減されるように決定された目標距離で第２計測部９（検出部２２）に計測対象箇所の位置を検出させている。つまり、その検出結果を用いることにより、モールド３の位置を精度よく求めることができる。なお、決定したモールド３の位置に基づいてインプリントヘッド４を駆動し、再度、マスク３の表面の傾きを計測する工程を実施する、クローズドループを実施してもよい。

【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５８】
工程Ｓ３１では、制御部１０は、インプリントヘッド４に搭載されたモールド３の位置（表面傾き、表面形状も含む）を第２計測部９に計測させる（図１２（ａ）参照）。本工程Ｓ３１は、上述した図１０のフローチャートに従って行われうる。これにより、第２計測部９におけるサイクリックエラーの影響を低減し、モールド３の位置を精度よく計測することができる。次いで、工程Ｓ３２では、制御部１０は、ステージ６上に搭載された基板５の位置（基板５の傾き、形状も含む）を第１計測部８に計測させる（図１２（ｂ）参照）。第１計測部８による基板５の位置の計測も、第２計測部９によるモールド３の位置

の計測と同様に行われうる。これにより、第１計測部８におけるサイクリックエラーの影響を低減し、基板５の位置を精度よく計測することができる。

【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６９】
工程Ｓ４１～Ｓ４３は、図１０のフローチャートのＳ２１～Ｓ２３と同様であるため説明を省略する。工程Ｓ４４では、処理部２３は、距離Ｌが互いに異なる複数（ｎ個）の状態の各々で検出部２２に計測対象箇所の位置を検出させたか否かを判断する。計測対象箇所の位置の検出が全状態で行われていない場合には、処理部２３は、工程Ｓ４５において、サイクリックエラーの波形（正弦波）の周期の１／ｎ（ｎ≧２）だけ距離Ｌを変更してから工程Ｓ４３に進む。一方、計測対象箇所の位置の検出が全状態で行われた場合には工程Ｓ４６に進む。

【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７０】
工程Ｓ４６では、処理部２３は、上記の工程で得られたｎ個の検出結果に基づいて、計測対象箇所の位置を決定する。具体的には、処理部２３は、ｎ個の検出結果を平均化した値を計測対象箇所の位置として決定することより、サイクリックエラーを低減（相殺）することができる。また、工程Ｓ４７～Ｓ４８は、図１０のフローチャートのＳ２４～Ｓ２５と同様であるため説明を省略する。