

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6732475号
(P6732475)

(45) 発行日 令和2年7月29日 (2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月10日 (2020.7.10)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)
G O 3 F 7/20 (2006.01)
B 2 9 C 59/02 (2006.01)
B O 8 B 6/00 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 O 2 D
G O 3 F 7/20 5 O 1
G O 3 F 7/20 5 2 1
B 2 9 C 59/02 Z
B O 8 B 6/00

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-38129 (P2016-38129)
(22) 出願日 平成28年2月29日 (2016.2.29)
(65) 公開番号 特開2017-157640 (P2017-157640A)
(43) 公開日 平成29年9月7日 (2017.9.7)
審査請求日 平成31年2月26日 (2019.2.26)

(73) 特許権者 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100126240
弁理士 阿部 琢磨
(74) 代理人 100124442
弁理士 黒岩 創吾
(72) 発明者 米川 雅見
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
ノン株式会社内
(72) 発明者 松岡 洋一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
ノン株式会社内

審査官 今井 彰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント装置、物品の製造方法、保持装置および露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

型を用いて基板上にインプリント材のパターンを形成するインプリント装置であって、
前記型を保持する型保持部と、
前記基板を保持する基板保持部と、を有し、
前記基板保持部の前記基板により被われる領域の周辺領域に、互いに異なる極性に帯電
した第1領域と第2領域とを発生させるように設けられ、
前記第1領域および前記第2領域は、前記基板の表面に沿う方向に、前記基板により被
われる領域の外周を取り囲むように配置されていることを
特徴とするインプリント装置。

10

【請求項2】

型を用いて基板上にインプリント材のパターンを形成するインプリント装置であって、
前記型を保持する型保持部と、
前記基板を保持する基板保持部と、を有し、
前記型保持部の前記型により被われる領域の周辺領域に、互いに異なる極性に帯電した
第1領域と第2領域とを発生させるように設けられ、
前記第1領域および前記第2領域は、前記型の表面に沿う方向に、前記型により被われ
る領域の外周を取り囲むように配置されていることを
特徴とするインプリント装置。

【請求項3】

20

前記第 1 領域に対応する位置に配置された第 1 電極と、
前記第 2 領域に対応する位置に配置された第 2 電極と、
電圧源をさらに有し、

前記電圧源は、前記第 1 電極に電位を与えて前記第 1 領域を帯電させ、かつ、前記第 2 電極に前記第 1 電極とは異なる極性の電位を与えて前記第 2 領域を帯電させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のインプリント装置。

【請求項 4】

前記基板保持部は前記基板を保持して移動可能であり、
前記第 1 電極および前記第 2 電極は、前記基板保持部の移動方向に沿う方向に延伸していることを特徴とする請求項 3 に記載のインプリント装置。

10

【請求項 5】

前記移動方向は、前記基板上に前記インプリント材を供給する供給部と対向する位置から前記型と対向する位置に向かう方向であることを特徴とする請求項 4 に記載のインプリント装置。

【請求項 6】

前記基板保持部は、気体供給部から供給された気体を前記型と前記基板との間の空間に導風する導風板を有し、

前記第 1 領域と前記第 2 領域は、前記導風板の表面に位置することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 7】

20

前記第 1 領域および前記第 2 領域は、前記型と前記基板とが対向する状態において前記型保持部の前記型が保持されている側かつ前記基板保持部の前記基板が保持されている側の空間に対向している領域であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置を用いて前記基板上にインプリント材のパターンを形成する工程と、

前記工程でパターンの形成された前記基板を加工する工程と、を有することを特徴とする物品の製造方法。

【請求項 9】

30

原版に形成されたパターンを基板に投影する光学系と、

前記原版を保持する原版保持部と、

前記基板を保持する基板保持部と、を有し、

前記基板保持部の前記基板により被われる領域の周辺領域に、互いに異なる極性に帯電した第 1 領域と第 2 領域とを発生させるように設けられ、

前記第 1 領域および前記第 2 領域は、前記基板の表面に沿う方向に、前記基板により被われる領域の外周を取り囲むように配置されていることを
特徴とする露光装置。

【請求項 10】

40

原版に形成されたパターンを基板に投影する光学系と、

前記原版を保持する原版保持部と、

前記基板を保持する基板保持部と、を有し、

前記原版保持部の前記原版により被われる領域の周辺領域に、互いに異なる極性に帯電した第 1 領域と第 2 領域とを発生させるように設けられ、

前記第 1 領域および前記第 2 領域は、前記原版の表面に沿う方向に、前記原版により被われる領域の外周を取り囲むように配置されていることを
特徴とする露光装置。

【請求項 11】

請求項 9 または請求項 10 に記載の露光装置を用いて前記基板上にパターンを形成する工程と、前記工程でパターンの形成された前記基板を加工する工程と、を有することを特

50

徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インプリント装置、物品の製造方法、保持装置および露光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイス等の製造のために微細なパターンを形成する装置として、インプリント装置が知られている。インプリント装置は、基板上の被処理領域に供給されたインプリント材と型と接触させた状態で、インプリント材に硬化用のエネルギーを与えることにより、型の凹凸パターンが転写された硬化物のパターンを形成する装置である。

10

【0003】

型とインプリント材とを引き離した際に、型が帯電してしまうと浮遊している帯電した異物が型に付着しやすくなる。異物が基板上に落下することもある。インプリント材と型とを接触させた際に基板と型との間に異物を挟みこんでしまうと、形成される硬化物のパターンに欠陥が生じる恐れがある。

【0004】

特許文献1は、パターンが形成されている側の面に帯電状態の凸部を設けた型を用いて、周囲の異物を捕捉する技術を開示している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-175340

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本願発明者は、異物を捕捉させる用の部材を正又は負のいずれかの極性に帯電させた際に、当該部材の帯電部分が異物を捕捉するだけでなく、当該部材と対向する側に配置された物体に異物を付着させてしまう場合があることに気が付いた。

【0007】

30

そこで、本発明は、異物を捕捉可能な部材と対向する側に配置された部材への異物の付着を低減することができるインプリント装置、ステージ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、型を用いて基板上にインプリント材のパターンを形成するインプリント装置であって、前記型を保持する型保持部と、前記基板を保持する基板保持部と、を有し、前記基板保持部の前記基板により被われる領域の周辺領域に、互いに異なる極性に帯電した第1領域と第2領域とを発生させるように設けられ、前記第1領域および前記第2領域は、前記基板の表面に沿う方向に、前記基板により被われる領域の外周を取り囲むように配置されていることを特徴とする。さらに、本発明は、型を用いて基板上にインプリント材のパターンを形成するインプリント装置であって、前記型を保持する型保持部と、前記基板を保持する基板保持部と、を有し、前記型保持部の前記型により被われる領域の周辺領域に、互いに異なる極性に帯電した第1領域と第2領域とを発生させるように設けられ、

40

前記第1領域および前記第2領域は、前記型の表面に沿う方向に、前記型により被われる領域の外周を取り囲むように配置されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、異物を捕捉可能な部材と対向する側に配置された部材への異物の付着を低減することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係るインプリント装置の構成を示す図である。

【図2】電極群の構成を示す図である。

【図3】異物の捕捉効果について説明する図である。

【図4】実験系について説明する図である。

【図5】実験結果について説明する図である。

【図6】インプリント方法を示すフローチャートである。

【図7】電極群のその他の構成を示す図である。

【図8】電極の延伸方向と異物の挙動の関係を示す第1図である。

10

【図9】電極の延伸方向と異物の挙動の関係を示す第2図である。

【図10】型の配置位置のまわりに設けた板部材の構成を示す図である。

【図11】露光装置の構成を示す図である。

【図12】ステージの主な移動方向について説明する第1図である。

【図13】ステージの主な移動方向について説明する第2図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

[第1実施形態]

(インプリント装置の構成)

図1は、第1実施形態に係るインプリント装置1の構成を示す図である。鉛直方向の軸をZ軸、当該Z軸に垂直な平面内で互いに直交する2軸をX軸及びY軸としている。インプリント装置1は、基板101上のインプリント材102と型100との接触および引き離しによりパターンを形成する。型100は、立体形状のパターンが形成されたパターン面100aを有する。

20

【0012】

照射部103は紫外線を出射し、型100とインプリント材102が接触している間にインプリント材102に照射することでインプリント材102を硬化させる。ミラー104は、照射部103から出射された紫外線を型100の方向に反射させる。供給部105は、未硬化状態のインプリント材102を基板101上に供給する。

【0013】

30

インプリント装置1は、型100を保持する型保持部として、チャック106およびステージ107を有する。チャック106は、ステージ107上に配置されており、型100のパターン面100aとは反対側の面を、真空吸着力、静電気力、あるいは機械的手段により保持する。

【0014】

ステージ107は、チャック106と共に型100を主にZ軸方向に沿って移動させる。これにより型100とインプリント材102とを接触させる動作（以下、押型動作という）、および型100とインプリント材102とを引き離す動作（以下、離型動作という）を行う。ステージ107は、基板101と型100との位置合わせの際に型100をXY平面内で移動させてもよい。ステージ107の駆動機構（不図示）として採用可能なアクチュエータとして、例えばボイスコイルモータやエアシリンダ等がある。チャック106とステージ107は一体の部材として構成されていてもよい。

40

【0015】

インプリント装置1は、基板101を保持する基板保持部としてチャック108、およびステージ110を有する。当該基板保持部は、基板101を移動させる移動体でもある。

【0016】

チャック108は、基板101を、真空吸着力、静電気力、あるいは機械的手段により基板101により保持する。

【0017】

50

ステージ１１０は、とチャック１０８と基板１０１とを載せて主にＸ－Ｙ平面内において移動する。図１は、ステージ１１０が型１００と対向する位置（以下、インプリント位置という）で停止している様子を示している。ステージ１１０は、押型動作あるいは離型動作の際に、基板１０１をＺ軸方向に移動させてもよい。ステージ１０７の駆動機構（不図示）に採用可能なアクチュエータとして、例えばボイスコイルモータやエアシリンダ等がある。

【００１８】

インプリント装置１は、基板１０１上の複数の被処理領域１２２（図２に図示）に対するインプリント材１０２の供給と供給されたインプリント材１０２に対するパターン形成とを、１つの被処理領域ずつ繰り返す。そのため、本実施形態に係るステージ１１０の主な移動方向は、供給部１０５と対向する位置から型１００と対向する位置に向かう方向（Ｘ軸方向）である。

10

【００１９】

ステージ１０７およびステージ１１０は、微動ステージ及び当該微動ステージよりもストローク量の大きな粗動ステージとで構成されていてもよい。これにより、精度の良く型１００あるいは基板１０１を位置決めすることができる。

【００２０】

観察部１１１は、ミラー１０４を透過する波長の光を基板１０１に向けて透過し、基板１０１で反射された光を受光する。これにより、パターン面１０１ａの凹凸構造へのインプリント材１０２の充填の様子を観察する。型１００及び基板１０１には、パターン面１０１ａの少なくとも四隅、および被処理領域の少なくとも四隅の位置を示すマーク（不図示）が形成されている。計測部１１２は、型１００に形成されている前述のマークと基板１０１に形成されている前述のマークとを検出し、パターン面１０１ａと基板１０１上の被処理領域１２２の相対位置を計測する。

20

【００２１】

気体吹き出し部１１３は、ステージ１０７およびチャック１０６の周囲に配置された環状の開口を有し、当該開口から－Ｚ方向に向けて気体を供給する。これにより、インプリント装置１内で発生した異物がインプリント空間に進入することを低減している。なお、インプリント空間とは、気体吹き出し部１１３の内側の領域かつステージ１１０の移動する高さで規定される空間である。少なくとも、ステージ１１０がインプリント位置で停止した場合における、型１００とステージ１１０との間の空間（型の下方の空間）を含む。

30

【００２２】

定盤１１４は、気体吹き出し部１１３、供給部１０５、ステージ１０７を吊り下げ支持している。排気部１１５は、排気口１１５ａと接続されており、気体吹き出し部１１３から供給された気体を排気する。構造体１１６には、ステージ１０７と、干渉計１１８が載置されている。干渉計１１８はレーザ光をステージ１１０の側面に配置されたミラー（不図示）に向けて照射し、当該ミラーで反射されたレーザ光を用いてステージ１１０の位置を計測する。

【００２３】

板部材（部材）１１７は、ステージ１１０上かつ、チャック１０８の周辺部（型保持部が基板を保持する部分）に配置されている。板部材１１７は、本実施形態のように基板１０１の表面に沿う方向（基板１０１を保持する保持面（基板の表面に沿う方向）に、チャック１０８の、基板１０１により被われる領域の外周を取り囲むような部材であることが好ましい。しかし、板部材１１７がチャック１０８の外周の一部を囲んでいない構成であっても構わない。

40

【００２４】

本実施形態にかかる板部材１１７は、チャック１０８のすぐ隣にＸ軸方向に並列して配置された部材であるが、他の部材を介してチャック１０８の外周側に並列配置されていてもよい。板部材１１７は、後述のポリイミドの膜１３と後述の電極群１０とを有する。

【００２５】

50

電圧源 119 は、電極群 10 に対して電圧を印加する。これにより、電極群 10 を構成する電極ごとに、異なる極性の電位を与えることが可能である。電圧源 119 は、例えば、絶対値で 300 V ~ 3 k V 程度の電圧のうち、所定の直流電圧を電極群 10 に印加する。

【0026】

気体供給部 120 は、周囲の気体とは異なる気体を供給する。少なくとも、ステージ 110 が基板 101 をインプリント位置に移動させる間に気体を供給する。例えば、気体供給部 120 が気体を供給する前の周囲の気体が空気である場合は、気体供給部 120 が供給する気体は、ヘリウム、窒素、凝縮性気体の少なくとも 1 種を供給するとよい。

【0027】

板部材 117 は、ステージ 110 がインプリント位置へ向かう移動中に気体供給部 120 から供給された気体を型 100 と基板 101 との間の空間に導風する導風板としての機能も有する。空気から気体供給部 120 が供給する気体に置換することによって、パターン面 100 a に形成された凹凸面へのインプリント材 102 の充填促進や硬化パターンの欠陥を抑制する。

【0028】

制御部 121 は、照射部 103、ステージ 110、観察部 111、計測部 112、気体吹き出し部 113、干渉計 118、電圧源 129、排気部 115 と無線または優先で接続されている。

【0029】

制御部 121 は、不図示の、CPU やメモリ (ROM、RAM) 等を含む。当該メモリには例えば、後述の図 6 のフローチャートに示すインプリント工程に関するプログラム等が記憶されている。制御部 121 は、当該メモリ記憶されているプログラムに従って、制御部 121 に接続されている各構成部材を統括的に制御する。

【0030】

制御部 121 は、制御部 121 が実行すべき機能を備えていれば、別個の制御基板の集合体であってもよいし、1 つの制御基板であってもよい。

【0031】

(電極群の構成)

図 2 (a) (b) は、電極群 10 の構成を示す図である。図 2 (a) に示すように、板部材 117 は、電極群 10 を構成する電極として複数の電極を有する。複数の電極は、少なくとも、板部材 117 の領域 (第 1 領域) 10 a に対応する位置に配置された電極 (第 1 電極) 11 と板部材 117 の領域 (第 2 領域) 10 b に対応する位置に配置された電極 (第 2 電極) 12 とを有する。櫛歯状の電極 11 および電極 12 が、Y 方向に交互に並ぶように配置されている。さらに、電極 11 と電極 12 の大部分 (電極の半分以上の長さ) は、ステージ 110 の主な移動方向 (X 軸方向) に沿って延伸している。

【0032】

なお、領域 10 a および領域 10 b は、板部材 117 の表面のうち、パターンの形成を行う空間 109 (図 1 に図示) に対向可能な面にある領域である。本実施形態では、パターン形成を行う空間 109 とは、型 100 と基板 101 とが対向する状態において型保持部の型 100 側かつ基板保持部の基板 101 側の空間である。すなわち、ステージ 107 の - Z 方向側かつステージ 110 の + Z 方向側の空間である。

【0033】

図 2 (b) は図 2 (a) の A - A' 断面図である。電圧源 119 は、電極 11 および電極 12 に電圧を印加する。特に、電圧源 119 は、電極 11 に電位を与えて領域 10 a を帯電させ、かつ、電極 12 に電極 11 とは異なる極性の電位を与えて領域 10 b を帯電させる。例えば図 2 (b) では、電極 11 が接地電位 (0 V) に対して負の電位を有し、電極 12 が接地電位に対して正の電位を有する様子を示している。電極 11、電極 12 は、銅箔等の導体である。

【0034】

10

20

30

40

50

さらに、電極 1 1 および電極 1 2 の表面は、ポリイミドの膜 1 3 で覆われている。膜 1 3 により、表面酸化等による劣化を防ぎ、かつ高電圧印加時の放電を防ぐことができる。誘電体であれば、膜 1 3 はポリイミド以外の材料でもよい。膜 1 3 のかわりに、電極 1 1 ごと、あるいは電極 1 2 ごとに、誘電体で覆う構成にしてもよい。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、板部材 1 1 7 による異物の捕捉効果について説明する図である。電圧源 1 1 9 が、電極 1 1 を負に、電極 1 2 を正に帯電させると、電気力線 1 4 が電極 1 2 から電極 1 1 に向かう向きに電界が形成される。正に帯電した領域と負に帯電した領域とが交互になるように電圧源 1 1 9 が電圧を与えることにより、板部材 1 1 7 からのびた電気力線 1 4 が板部材 1 1 7 に向かうように閉じる電界が形成される。

10

【 0 0 3 6 】

電極 1 1、1 2 の近傍において正に帯電した異物 2 1 1 は電気力線 1 4 に沿って電極 1 1 に向かうクーロン力を受ける。一方、負に帯電した異物 2 1 2 は電気力線 1 4 に沿って電極 1 2 に向かうクーロン力を受ける。さらに帯電していない状態の異物 2 1 3 は、電気力線が密になる方向に発生する静電気力の一種であるグラディエント力を受け、電極方向に引き寄せられる。

【 0 0 3 7 】

このように、互に異なる極性に帯電した領域 1 0 a と領域 1 0 b とを発生させることにより板部材 1 1 7 は異物の帯電状態に依存せず異物を捕捉することができる。よって、剥離動作によって型 1 0 0 が帯電したとしても、板部材 1 1 7 は、気体吹き出し部 1 1 3 による気体の流れ（クエット流ともいう）に逆らってステージ 1 1 0 の移動に伴い移動してくる異物を捕捉することができる。型 1 0 0 への異物の付着を低減し、型 1 0 0 と基板 1 0 1 との間における異物の挟み込みを低減できる。

20

【 0 0 3 8 】

それだけでなく、領域 1 0 a と領域 1 0 b とを互いに異なる極性に帯電した状態にすることで、板部材 1 1 7 から板部材 1 1 7 と対向する位置に存在する対向部材 1 5 に向かう電界が形成され難くできる。ここで、対向部材 1 5 とは、ステージ 1 1 0 が移動中に対向することになる部材であり、例えば、供給部 1 0 5、チャック 1 0 6、ステージ 1 1 0、計測部 1 1 2、定盤 1 1 4 等を含む。

【 0 0 3 9 】

対向部材 1 5 に向かう電界が形成されにくいことにより、板部材 1 1 7 上の異物が対向部材 1 5 への異物の付着を、領域 1 0 a と領域 1 0 b とを同じ極性に帯電させた場合に比べて低減することができる。よって、型 1 0 0 への付着による型 1 0 0 と基板 1 0 1 との間における異物の挟み込み、計測部 1 1 2 への付着による計測誤差、又は一度対向部材 1 5 に付着した異物の再浮遊等を防止または低減する効果を有する。

30

【 0 0 4 0 】

パターン形成動作時（押型動作および離型動作）以外の時間帯の型 1 0 0 の待機位置の高さと、インプリント位置での板部材 1 1 7 の高さとの差に基づいて、電極 1 1 と電極 1 2 との距離 L が決定されていることが好ましい。

【 0 0 4 1 】

例えば、電極 1 2 に電圧を + 1 k V 印加し、電極 1 1 には - 1 k V 印加する場合、パターン形成動作時以外の型 1 0 0 の待機位置の高さとインプリント位置での板部材 1 1 7 の高さとの差よりも、電極 1 1 と電極 1 2 との距離 L が短いほうが好ましい。電極 1 1、1 2 から + Z 方向に L 離れた位置では電位は 0 V 程度になるため、板部材 1 1 7 から板部材 1 1 7 と対向部材 1 5 に向かう電界（+ Z 方向へ向かう電界）の発生を抑制することができる。

40

【 0 0 4 2 】

（実施例）

電極群 1 0 へ印加する電圧の違いによる対向部材 1 5 への異物の付着の違いについて説明する。図 4 は実験系の構成を示す図である。板部材 1 1 7 と対向部材 1 5 a を所定の間

50

隔で離間配置させた状態で、供給部 1 6 が板部材 1 1 7 と対向部材 1 5 a との間に向けて所定数の異物を含む気体を供給した。このとき、電極 1 1 および電極 1 2 に対して異なる極性の電圧（+ 1 k V と - 1 k V ）を印加した。さらに比較例として、電極 1 1 および電極 1 2 に対して同極性の電圧（+ 1 k V ）を印加した。その後、検査装置で対向部材 1 5 a に付着した異物を検出し、異物の個数を調べた。

【 0 0 4 3 】

図 5 (a) (b) は、実験結果を示す図である。図 5 (a) は電極 1 1 および電極 1 2 に対して異なる極性の電圧を印加した時の結果である。図 5 (b) は電極 1 1 および電極 1 2 に対して同極性の電圧（+ 1 k V ）を印加した時の結果を示している。対向部材 1 5 a 内の黒い領域は、異物の付着箇所を示している。

10

【 0 0 4 4 】

図 5 に示すように、電極 1 1 および電極 1 2 に対して異なる極性の電圧を印加した場合の方が、同極性の電圧を印加した場合よりも対向部材 1 5 a への異物の付着量を抑制できることが確認できた。電極 1 1 および電極 1 2 に対して異なる極性の電圧を印加した場合は、比較例の場合に比べて対向部材 1 5 a に付着した異物の個数は、1 / 5 以下であった。

【 0 0 4 5 】

（インプリント方法）

図 6 は、インプリント装置 1 によるインプリント方法を示すフローチャート 2 1 0 である。まず、電圧源 1 1 9 が板部材 1 1 7 上の電極群 1 0 に対して電圧を印加する（S 2 0 1 ）。これにより、電極 1 1 と電極 1 2 に異なる極性の電位を与えるように、電極 1 1 と電極 1 2 を帯電させる。制御部 1 2 1 は、搬送機構（不図示）を制御して型 1 0 0 および基板 1 0 1 をインプリント装置 1 内に搬入する（S 2 0 2 ）。ステージ 1 1 0 が最初の被処理領域 1 2 2 を供給位置に移動させ、供給部 1 0 5 がインプリント材 1 0 2 を供給する（S 2 0 3 ）。

20

【 0 0 4 6 】

つづいて、被処理領域に対してパターンを形成する（S 2 0 4 ）。S 2 0 4 の工程は、インプリント材 1 0 2 と型 1 0 0 との接触動作、照射部 1 0 3 によるインプリント材 1 0 2 の硬化動作、インプリント材 1 0 2 と型 1 0 0 との引き離し動作を有する。

【 0 0 4 7 】

制御部 1 2 1 が次にパターンを形成すべき被処理領域 1 2 2 があるかを判断し（S 2 0 5 ）、あると判断した場合は S 2 0 3 ~ S 2 0 5 の工程を繰り返す。次の被処理領域 1 2 2 がない場合は、型 1 0 0 および基板 1 0 1 をインプリント装置 1 から搬出する（S 2 0 6 ）。最後に、電圧源 1 1 9 は電極 1 1 と電極 1 2 に対する電圧の印加を停止し、帯電状態を停止させる（S 2 0 7 ）。

30

【 0 0 4 8 】

インプリント装置 1 は、所定のロット毎、あるいは所定の基板枚数毎に、型 1 0 0 に付着した可能性のある異物のクリーニング動作を行ってもよい。板部材 1 1 7 と型 1 0 0 が対向する位置で板部材 1 1 7 と型 1 0 0 との相対距離が縮まるように板部材 1 1 7 を + Z 方向に上昇させる工程を行っても良い。このとき、型 1 0 0 の電位を計測し、計測結果よりも大きな絶対値の電圧が電極群 1 0 に印加されていることが好ましい。

40

【 0 0 4 9 】

クリーニング動作を行うことにより、一度パターン面 1 0 1 a に付着してしまった異物を板部材 1 1 7 側に引き寄せて、捕捉することができる。よって、パターン形成の際に、型 1 0 0 と基板 1 0 1 との間における異物の挟み込みを低減し、パターン欠陥の発生や型 1 0 0 の破損を低減することができる。

【 0 0 5 0 】

〔第 2 実施形態〕

図 7 (a) (b) は、電極群 1 0 の、第 1 実施形態で示した構成とは異なる構成を示す図である。電極 1 1 、1 2 の主な配列方向は、ステージ 1 1 0 の主な移動方向に沿う方向

50

に延伸していてもよいし（図7（a））、ステージ110の主な移動方向に直交する方向に沿う方向（主な移動方向に交差する方向）に延伸していてもよい（図7（b））。

【0051】

いずれの場合も、板部材117は異物を捕捉しつつ、対向部材15に対する異物の付着を電極11および電極12に同極性の電圧を印加した場合に比べて低減することができる。より好ましくは、電極11、12が、ステージ110の主な移動方向に沿う方向に延伸している場合である。

【0052】

図8は、電極11、12の延伸方向とステージ110の移動方向にそって浮遊する異物の挙動の関係を示す第1図である。特に、電極11、12が、ステージ110の主な移動方向に沿う方向に延伸している場合の異物の挙動を示している。ステージ110の主な移動方向と電極11、12の延伸方向が平行なため、異物200は部材15と板部材117との間を一定の電界を受けながら進む。

10

【0053】

例えば、電極12の場合は負に帯電した異物212はX軸方向には常に一方向の静電気をうけやすくなるため、放物線を描いたような軌跡を描きながら電極12に近づき、電極12の付近の領域で捕捉される。同様にして、電極11によって正に帯電した異物が捕捉される。

【0054】

図9は、電極11、12の延伸方向とステージ110の移動方向にそって浮遊する異物の挙動の関係を示す第2図である。電極11、12の主な延伸方向が、ステージ110の主な移動方向に直交する方向に沿う方向に延伸している場合の異物の挙動を示している。図9に示すように異物200は部材15と板部材117との間を交互に異なる方向の電界を受けながら進む。そのため、ステージ110の移動方向に沿って進む異物200は、電極11、12が、ステージ110の主な移動方向に沿う方向に延伸している場合に比べて板部材117に捕捉されにくくなる恐れがあるからである。

20

【0055】

[第3実施形態]

異物捕捉用の板部材は、次の（1）（2）うち、少なくとも一方であればよい。（1）型保持部の、型100の表面に沿う方向に型100により被われる領域の外周を取り囲むように配置された部材（2）基板保持部の、基板101の表面に沿う方向に基板101により被われる領域の外周を取り囲むように配置された部材。図10は、型保持部上に配置された板部材130の構成を示す図である。板部材130上には電極21および電極20を交互に配置した電極群20が配置されている。

30

【0056】

電極21および電極20を互いに異なる極性に帯電させることにより、電極21の付近の領域および電極22の付近の領域が異なる極性に帯電した状態となる。これにより、板部材130は、板部材130に捕捉しつつ、板部材130と対向する部材に対する異物の付着を低減することができる。すなわち、基板101に対する異物の付着を抑制することができる。

40

【0057】

なお、電極20、21は型100の表面に沿う方向（型100を保持する保持面に沿う方向）に、型100により被われる領域の外周を取り囲むような部材であることが好ましいが、これ以外の構成であってもよい。

【0058】

[第4実施形態]

ステージ110は他のリソグラフィ装置に搭載してもよい。リソグラフィ装置として、例えば、i線、KrFレーザ光、EUV光等の光線を照射することにより、基板上にレジストによる潜像パターンを形成する露光装置に搭載してもよい。図11は、ステージ110が搭載された、露光装置150の構成を示す図である。インプリント装置1と同じ構成

50

部材には同じ符号を付している。

【 0 0 5 9 】

レチクル（物体、原版）１６０には回路パターンが形成されおり、かつ異物付着防止用に透明な保護膜（ペリクル膜）が配置されている。レチクル１６０を保持する保持部として、チャック１６１およびレチクルステージ１６５を有する。チャック１６１はレチクルを、静電気力、真空吸着力、または機械的保持手段により保持する。

【 0 0 6 0 】

板部材１６３は、レチクル１６０を保持する部分の周辺部に配置された部材である。板部材１６３には、電極群１６４が配置されている。レチクルステージ１６５は、レチクル１６０およびチャック１６１と共にＸ軸方向にスキャン動作する。干渉計１１８はレチクルステージ１６５の位置を計測する干渉計である。構造体１６７はレチクルステージ１６５を支持している。

【 0 0 6 1 】

照明系１７０は、レチクル１６０のパターンを照明する。投影系（光学系）１７１は、照明系１７０によって照明されたレチクル１６０のパターンを基板１０１上に縮小投影する。補正手段１７２は投影系１７１における投影像の倍率、ディストーション、などを補正する手段である。構造体１７３は投影系１７１を支持している。スコープ１７４は基板１０１の位置を計測する。計測系１７５は基板１０１の高さおよび傾斜を計測する。

【 0 0 6 2 】

制御部１８０は、照明系１７０、干渉計１１８、電圧源１１９、１６８、補正手段１７２、スコープ１７４、計測系１７５と接続されており、これらを制御する。露光装置１５０は、ステージ１１０が基板１０１をＸ軸方向に走査させている最中にレチクル１６０も基板１０１の駆動に同期させながらＸ軸方向に走査させる。

【 0 0 6 3 】

電極群１６４は、複数の電極を有する。制御部１８０は電圧源１６８を制御して、電極群１６４の第１の電極と第２の電極とが異なる極性に帯電するように電圧を印加する。すなわち、レチクルの周囲に互いに異なる極性に帯電した２つの領域を形成する。板部材１６３上にも互いに異なる極性に帯電した二つの領域を形成する。

【 0 0 6 4 】

これにより、板部材１１７上を同じ極性のみに帯電させた場合に比べて対向部材への異物の付着を低減することができる。板部材１１７に対する対向部材とは、例えば、構造体１７３、投影系１７１、スコープ１７４等である。さらに板部材１６３上を同じ極性のみに帯電させた場合に比べて対向部材への異物の付着を低減することができる。板部材１６３に対する対向部材とは、例えば、照明系１７０である。

【 0 0 6 5 】

よって、例えば照明系１７０や投影系１７１の最終レンズへの異物付着に起因して生じうる、形成されるパターンの欠陥を抑制できる。また、異物を捕捉することができるため、レチクル１６０や基板１０１等への異物の付着を抑制できる。

【 0 0 6 6 】

〔ステージの主な移動方向〕

ステージ１１０は、各動作の最中に様々な方向に移動する。ステージ１１０の移動方向および距離を考慮して、ステージ１１０の主な移動方向を決定するとよい。ステージ１１０の主な移動方向の一例について図１２～図１３を用いて説明する。図１２は、演算時の定義を説明する図である。型１００の中心を原点Ｏとし、ステージ１１０のさまざまな移動を２点間の移動に分割する。ある動作において、ステージ１１０が位置Ｐ_b（ b_1 、 b_2 ）から位置Ｐ_a（ a_1 、 a_1 ）に向かう時の移動距離を D_i 、Ｘ軸に対してなす角を i とする。

【 0 0 6 7 】

ステージ１１０の動作ごとに D_i および i を算出し、同一の i に対するそれぞれの D_i の合計 $\sum D_i$ の関数を作成する。図１３は、 i と $\sum D_i$ との関係を示す図である。

10

20

30

40

50

D i が最大となる、所定の角度 θ の方向がステージ 1 1 0 の主な移動方向である。電極群 1 0 の配置する際に、このようにして算出した方向に沿う方向に電極 1 1、1 2 が延伸するように配置するとよい。インプリント装置 1 においては、この角度 θ が、前述した供給部 1 0 5 から型 1 0 0 からインプリント位置に向かう方向（X 軸方向）となる。

【0068】

露光装置 1 5 0 においても、インプリント装置 1 の場合と同様の算出方法でステージの主な移動方向は決定される。露光装置 1 5 0 の場合、計測系 1 7 5 やスコープ 1 7 4 による計測動作に伴う移動の、移動方向および移動距離も考慮する。露光装置 1 5 0 の場合、レチクルステージ 1 6 5 の主な移動方向およびステージ 1 1 0 の主な移動方向は X 軸方向である。したがって、電極群 1 6 4 が有する電極の延伸方向とレチクルステージ 1 6 5 との方向は平行にすることがより好ましい。電極群 1 0 が有する電極の延伸方向はステージ 1 1 0 の主な移動方向に沿う方向であることが好ましい。

10

【0069】

この他にも、各装置での一連のステージ動作の中で、X 軸方向の積算移動距離と Y 軸方向の積算移動距離を比較して積算移動距離が大きい軸の方向を主要な動作方向としてもよい。また、ステージ速度も異物の挙動に影響するため、ステージ速度とステージ移動方向を組み合わせた評価関数を用いてステージの主な移動方向を決定してもよい。

【0070】

[その他の実施形態]

型保持部、基板保持部、レチクル 1 6 0 を保持する保持部などが、それぞれの保持対象物（物体）の外周のみを保持する場合もありうる。このような場合、当該保持対象物により被われる領域の周辺の領域とは、型保持部、基板保持部、レチクル 1 6 0 を保持する保持部のそれぞれの、保持対象物の外側の領域を意味する。

20

【0071】

電極群 1 0 の構成は、前述の実施形態に限られない。基板 1 0 1 の配置位置に対して同心上に電極 1 1 および電極 1 2 が交互に配列されていてもよい。あるいは基板 1 0 1 を保持する部分を取り囲むような、矩形の電極 1 1 と矩形の電極 1 2 とが交互に配列された構成でもよい。電極群 1 0 は、1 本の電極 1 1、1 2 ごとに電圧の印加の有無を制御可能な配線でもよい。所定本数毎の電極に電圧を印加しないことによって、帯電状態の電極 1 1 同士の間隔および帯電状態の電極 1 2 同士の間隔を調整してもよい。印加する電圧の大きさを、型 1 0 0 の帯電度合に応じて変更してもよい。

30

【0072】

電極群 1 0 および電圧源 1 9 のかわりに、エレクトレット樹脂等の、常に帯電している状態の材料を配置してもよい。このとき、それぞれが異なる極性に帯電している少なくとも 2 つの帯電材料を配置することが好ましい。

【0073】

本明細書において、「異物」とは、パターン形成に関与することを目的としない物質である。例えば、供給部 1 0 5 により吐出されたインプリント材 1 0 2 がミストとして漂い乾燥した固形物、インプリント装置 1 を構成する部材から生じる微粒子、外部空間から進入してインプリント装置 1 内に存在する塵などである。

40

【0074】

インプリント装置 1 で使用するインプリント材 1 0 2 および露光装置 1 5 0 で使用するレジストには、硬化用のエネルギーが与えられることにより硬化する硬化性組成物（未硬化状態の樹脂と呼ぶこともある）が用いられる。硬化用のエネルギーとしては、電磁波、熱等が用いられる。電磁波としては、例えば、その波長が 1 0 n m 以上 1 m m 以下の範囲から選択される、赤外線、可視光線、紫外線などの光である。

【0075】

硬化性組成物は、光の照射により、あるいは、加熱により硬化する組成物である。このうち、光により硬化する光硬化性組成物は、重合性化合物と光重合開始剤とを少なくとも含有し、必要に応じて非重合性化合物または溶剤を含有してもよい。非重合性化合物は、

50

増感剤、水素供与体、内添型離型剤、界面活性剤、酸化防止剤、ポリマー成分などの群から選択される少なくとも一種である。

【0076】

インプリント材102は、スピンコーターやスリットコーターにより基板上に膜状に付与される。或いは液体噴射ヘッドにより、液滴状、或いは複数の液滴が繋がってできた島状又は膜状となって基板上に付与されてもよい。インプリント材102の粘度(25における粘度)は、例えば、1mPa・s以上100mPa・s以下である。

【0077】

[物品の製造方法]

前述の各実施形態に係るリソグラフィ装置で基板上に形成した硬化物のパターンは、各種物品の少なくとも一部に恒久的に、或いは各種物品を製造する際に一時的に、用いられる。

10

【0078】

基板は、ガラス、セラミックス、金属、半導体、樹脂等が用いられ、必要に応じて、その表面に基板とは別の材料からなる部材が形成されていてもよい。基板は、具体的には、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ、石英ガラス等である。

【0079】

物品とは、電気回路素子、光学素子、MEMS、記録素子、センサ、或いは、型等である。電気回路素子としては、DRAM、SRAM、フラッシュメモリ、MRAMのような、揮発性或いは不揮発性の半導体メモリや、LSI、CCD、イメージセンサ、FPGAのような半導体素子等が挙げられる。型としては、インプリント用の型(パターンが複製される側の型)等が挙げられる。

20

【0080】

硬化物のパターンは、上記物品の少なくとも一部の構成部材として、そのまま用いられるか、或いは、レジストマスクとして一時的に用いられる。基板の加工工程においてエッチング又はイオン注入等が行われた後、レジストマスクは除去される。加工工程はさらに、他の周知の処理工程(現像、酸化、成膜、蒸着、平坦化、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等)を含んでもよい。

【0081】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

30

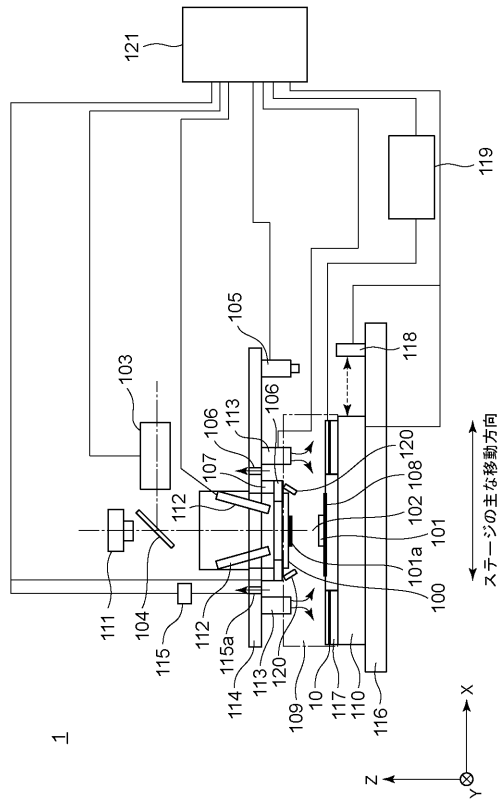
【符号の説明】

【0082】

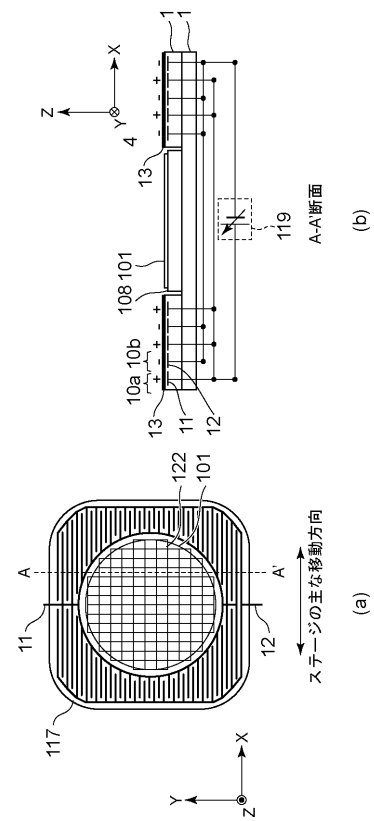
- 100 型
- 101 基板
- 106 チャック(型保持部)
- 107 ステージ(型保持部)
- 108 チャック(基板保持部)
- 110 ステージ(基板保持部)
- 104 インプリント材
- 10a 第1領域
- 10b 第2領域

40

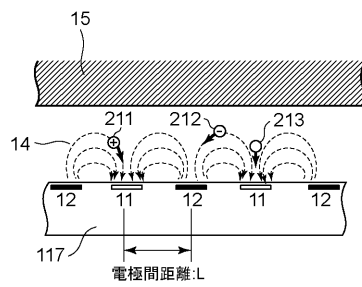
【図 1】



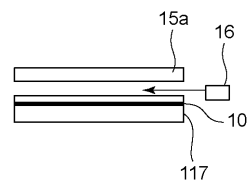
【図 2】



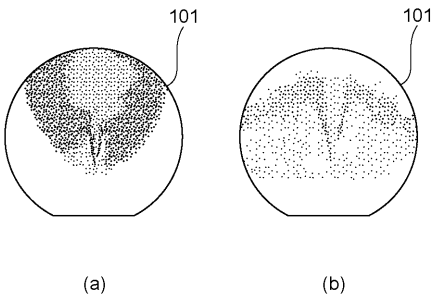
【図 3】



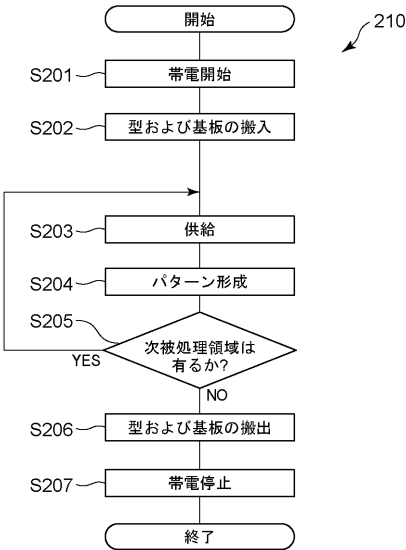
【図 4】



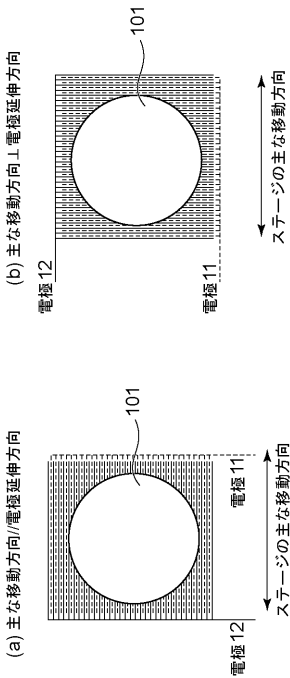
【図 5】



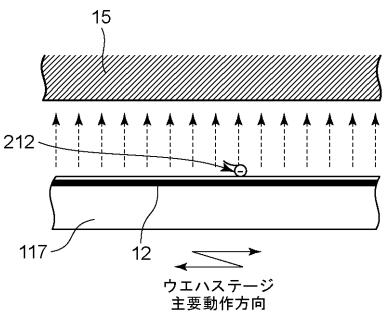
【図 6】



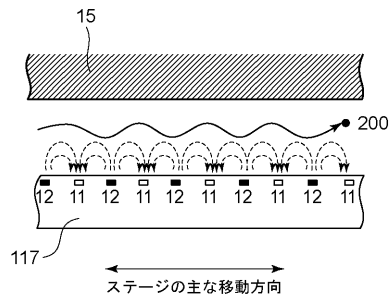
【図 7】



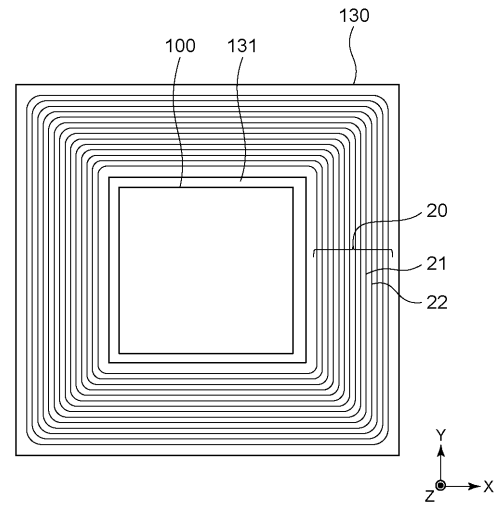
【図 8】



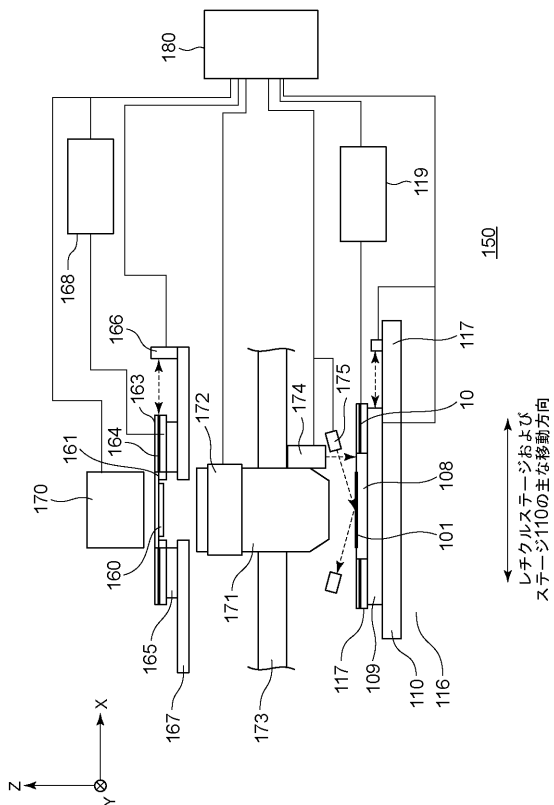
【図 9】



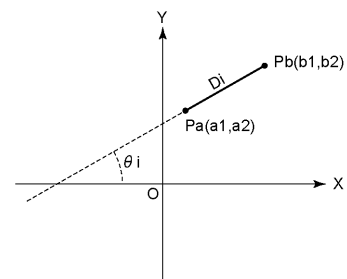
【図 10】



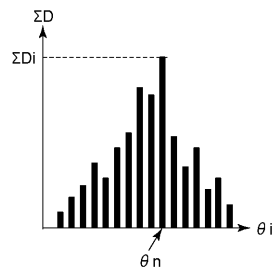
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-120776(JP,A)
特開2012-174809(JP,A)
特開2014-175340(JP,A)
特開2002-124463(JP,A)
特開2014-183069(JP,A)
特開2017-147343(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027、21/30、21/67-21/683
G03F 7/20-7/24、9/00-9/02
B29C 59/00-59/06