

【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】令和2年1月30日(2020.1.30)

【公開番号】特開2018-98366(P2018-98366A)

【公開日】平成30年6月21日(2018.6.21)

【年通号数】公開・登録公報2018-023

【出願番号】特願2016-241685(P2016-241685)

【国際特許分類】

H 01 L 21/027 (2006.01)

B 29 C 59/02 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/30 502 D

B 29 C 59/02 Z

【手続補正書】

【提出日】令和1年12月11日(2019.12.11)

【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】

型を用いて基板の複数の領域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つて、

吐出口を含み、該吐出口を介して前記インプリント材を吐出する吐出部と、

前記基板を保持して移動するステージと、

前記ステージの移動を制御する制御部と、を有し、

前記制御部は、前記複数の領域のうちの第1領域に前記パターンを形成してから前記複数の領域のうち前記第1領域とは異なる第2領域にパターンを形成するまでの期間において前記第1領域に前記吐出口に対向する対向位置を通過させず、且つ、前記吐出口と対向する対向位置で前記基板に沿った気流が生じた状態で前記吐出部が前記基板に対して最後に前記インプリント材を吐出してから所定時間が経過したあとに前記パターンの形成された領域に前記対向位置を通過させるように前記ステージの移動を制御することを特徴とするインプリント装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記期間に、前記吐出口と該吐出口に対向する物体までとの距離を前記パターンの形成時に前記型と前記インプリント材とを引き離す方向に大きくすることを特徴とする請求項1に記載のインプリント装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記ステージを前記対向位置から前記吐出口と対向しない位置に移動させることにより、又は、前記ステージを前記吐出口と対向させたまま前記方向に移動させることにより、前記距離を大きくすることを特徴とする請求項2に記載のインプリント装置。

【請求項4】

前記期間の少なくとも一部において、前記制御部は前記ステージの前記基板に沿う方向への移動を停止することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のインプリント装置。

【請求項5】

前記所定時間は、前記気流の方向と、前記吐出部の吐出領域の前記気流の方向の長さと、前記対向位置における前記気流の流速とに基づいて決定された時間であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のインプリント装置。

【請求項6】

前記流速は、前記吐出口と該吐出口と対向する物体までの距離により決定された値であることを特徴とする請求項5に記載のインプリント装置。

【請求項7】

型を用いて基板の複数の領域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、

吐出口を含み、該吐出口を介して前記インプリント材を吐出する移動可能な吐出部と、前記基板を保持して移動するステージと、

前記ステージの移動を制御する制御部と、を有し、

前記制御部は、前記移動手段が前記基板に前記インプリント材を付与するときの第1位置から前記パターンの形成時に前記型と前記インプリント材とを引き離す方向に離れた第2位置に前記吐出部を退避させてから、前記パターンの形成された領域が前記吐出口と対向する対向位置を通過するように前記ステージを制御することを特徴とするインプリント装置。

【請求項8】

前記基板を装置外部に搬出する搬出部を有し、

前記吐出部が前記基板に対して最後に前記インプリント材を吐出してから前記基板を前記搬出部まで前記ステージを移動させるまでの間に、前記移動手段は前記吐出部を前記第2位置に退避させることを特徴とする請求項7に記載のインプリント装置。

【請求項9】

型を用いて基板の複数の領域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、

吐出口を含み、該吐出口を介して前記インプリント材を吐出する吐出部と、

前記基板を保持して移動するステージと、

前記ステージの移動を制御する制御部と、

前記型を保持する保持部に対して前記吐出部側に設けられた、前記基板を装置外部に搬出する搬出部を有し、

前記制御部は、前記複数の領域のうちの第1領域に前記パターンを形成してから前記複数の領域のうち前記第1領域とは異なる第2領域にパターンを形成するまでの期間において前記第1領域に前記対向位置を通過させず、且つ、前記基板に対して最後に前記パターンを形成したあと前記搬出部まで前記ステージを移動させるまでの間に前記複数の領域が前記対向位置を通過しない経路で、前記ステージを制御することを特徴とするインプリント装置。

【請求項10】

型を用いて基板上の複数の領域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、

吐出口を含み、該吐出口を介して前記インプリント材を吐出する吐出部と、

前記複数の領域に対する前記パターンの形成順序を決定する決定手段と、

前記基板を保持し、前記決定手段によって決定された形成順序に基づいて移動するステージと、を有し、

前記決定手段は、前記複数の領域のうち第1領域にパターンを形成してから前記複数の領域のうち前記第1領域とは異なる第2領域にパターンを形成するまでの期間に、前記第1領域が前記吐出口と対向する対向位置を通過する前記形成順序を規制することを特徴とするインプリント装置。

【請求項11】

前記決定手段はユーザーから指示された形成順序が前記期間に前記第1領域が前記対向位置を通過する形成順序であるかを確認し、前記第1領域が前記対向位置を通過する場合

は前記ユーザーに対するエラーを通知することを特徴とする請求項10に記載のインプリント装置。

【請求項12】

前記対向位置から前記型に対向する位置に向かう方向に沿って前記第1領域及び前記第2領域が順に並んでいる場合に、前記決定手段は前記第2領域よりも先に前記第1領域へ前記パターンの形成を禁止することを特徴とする請求項10に記載のインプリント装置。

【請求項13】

前記吐出部は、前記第1領域に前記パターンを形成してから前記第2領域にパターンを形成するまでに前記第2領域に対して前記インプリント材を吐出することを特徴とする請求項1乃至7及び請求項10乃至12のうちいずれか1項に記載のインプリント装置。

【請求項14】

前記対向位置において気流を形成する気流形成手段を有し、

前記気流形成手段は、前記対向位置から前記型に対向する前記パターンの形成位置に向かう方向の成分を含まない方向に前記気流を形成することを特徴とする請求項9乃至13のいずれか1項に記載のインプリント装置。

【請求項15】

請求項1乃至14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基板を加工する工程とを有し、

前記加工した基板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】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】インプリント装置、及び物品の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、インプリント装置、及び物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイス等の製造のために基板上に微細なパターンを形成するための装置として、インプリント装置が知られている。インプリント装置は、基板上のインプリント材と、パターンが形成された部分（以下、パターン部という）を有するモールドとを接触させ、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、硬化物のパターンを形成する装置である。

【0003】

インプリント装置の吐出部がインプリント材を吐出したときに生じる微小な液滴が飛散することがある。図9に示すように、飛散した液滴504が基板503の上に形成された硬化したインプリント材のパターン1501に付着することにより、パターン1501の凸部1501a同士が近づくようなパターン1501の倒れが生じることがある。

【0004】

特許文献1には、チャンバ内の気流の上流側に位置するインプリント領域に、気流の下流側に位置するインプリント領域よりも先にパターンが形成されるようにパターンの形成順序を制御するインプリント装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-233100号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

特許文献1に記載されているようなパターンの形成時だけのタイミングではなく基板の搬出時においてもこのようなパターンの倒れは発生しうる。あるいは、何らかの要因で吐出部から飛散した液滴が滞留する場合にもパターンの倒れの発生を低減することが求められている。本発明は上記課題に鑑み、基板上に形成されたインプリント材のパターン倒れの発生を低減する上で有利なインプリント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】**【0007】**

本発明にかかるインプリント装置は、型を用いて基板の複数の領域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、吐出口を含み、該吐出口を介して前記インプリント材を吐出する吐出部と、前記基板を保持して移動するステージと、前記ステージの移動を制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記複数の領域のうちの第1領域に前記パターンを形成してから前記複数の領域のうち前記第1領域とは異なる第2領域にパターンを形成するまでの期間において前記第1領域に前記吐出口に対向する対向位置を通過させず、且つ、前記吐出口と対向する対向位置で前記基板に沿った気流が生じた状態で前記吐出部が前記基板に対して最後に前記インプリント材を吐出してから所定時間が経過したあとに前記パターンの形成された領域に前記対向位置を通過させるように前記ステージの移動を制御することを特徴とする。

【発明の効果】**【0008】**

本発明によれば、基板上に形成されたインプリント材のパターン倒れの発生を低減する上で有利となる。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1】インプリント装置の構成を示す図である。

【図2】搬送機構の動作を説明する図である。

【図3】第1実施形態に係るパターンの形成順序を説明する図である。

【図4】パターンの形成順序のその他の例を示す図である。

【図5】パターンの形成順序の確認方法を示すフローチャートである。

【図6】第1実施形態の基板の搬出経路について説明する図である。

【図7】第2実施形態の基板の搬出経路について説明する図である。

【図8】物品の製造方法を示す図である。

【図9】パターン倒れについて説明する図である。

【図10】従来のパターンの形成順序を説明する図である。

【発明を実施するための形態】**【0010】****[第1実施形態]****(インプリント装置の構成)**

図1(a)は本実施形態のインプリント装置100の構成を示す図である。インプリント装置100は、モールド(型)102を用いて基板103上にインプリント材のパターンを形成する。図1において、光源105から出射され、モールド102を透過して基板103に入射する光105aの光の光軸に平行な軸をZ軸とする(本実施形態では鉛直方向)。Z軸に垂直な平面内において直交する2軸をX軸、Y軸とする。

【0011】

ステージ104は、保持部108を介して基板103を保持する。保持部108は真空ポンプ(不図示)と接続されており、真空吸着力により基板103を吸着保持する。ステージ104は駆動機構113によって、定盤129の上を移動する。ステージ104はX軸、Y軸、Z軸方向、及び各軸の回転方向(X、Y、Z)に移動可能である。駆動

機構 113 は、例えば、リニアモータやパルスモータ等のアクチュエータである。

【0012】

形成機構 101 は、真空吸着力によりモールド 102 を吸着保持するモールド保持部 110 とモールド 102 とを Z 軸方向に移動させるモールド駆動機構（不図示）を有する。モールド駆動機構を用いて、未硬化状態のインプリント材 127 とモールド 102 との接触動作、及び、硬化したインプリント材 127 からのモールド 102 の引き離し動作を行う。これにより、インプリント材 127 には、モールド 102 のパターン部 102a に形成された凹凸パターンの反転パターンが形成される。形成機構 101 の中央部には円筒形状の空間 101a が形成されている。インプリント材 127 とモールド 102 との接触動作及び引き離し動作は、ステージ 104 のみの移動、あるいは形成機構 101 とステージ 104 の移動の組み合わせにより行ってもよい。引き離しの方向は、例えば Z 軸方向に沿う方向である。

【0013】

圧力制御部（不図示）は配管 111 を介して気体の送り込み、及び排気を行い、ガラス板 112 及びモールド 102 のくぼみ部 102b で囲われた空間 101a 内の圧力を制御する。圧力制御部により空間 101a の気圧をインプリント装置 100 内の気圧より上昇させることで、モールド 102 のパターン部 102a を基板 103 の方向に凸形状に変形させる。

【0014】

なお、保持部 108 及びモールド保持部 110 は、真空吸着力ではなく静電気力を利用してそれぞれの保持対象物を保持してもよい。

【0015】

モールド 102 は、中央部に、凹凸パターンの形成された矩形のパターン部 102a を備えている。また、モールド 102 の、パターン部 102a とは反対側の面には Z 軸方向に 1 mm 程度掘り込まれたくぼみ部 102b が形成されている。パターン部 102a に設けられた凹部 123 と凸部 124 とを有し、凹部と掘り込み深さが数十 nm ~ 数百 nm、凹部 123 と凸部 124 のそれぞれの幅が数 nm ~ 十数 nm 程度である。

【0016】

アライメント系 116 は、パターン部 102a の四隅に形成されているマーク（不図示）や基板 103 上に形成されているマーク（不図示）を検出する。検出結果に基づいて制御部 126 は、基板 103 の各ショット領域とパターン部 102a との相対位置や形状差等を取得する。ショット領域は既にパターンを形成し終えた下地層の単位領域であり、スクライブライン（不図示）によって区切られて形成されている。

【0017】

1 つのショットは、光露光装置によってレチクルを用いて形成する繰り返しパターンに相当する。1 つのショット領域は、例えば、26 mm × 33 mm 程度のサイズである。1 つのショット領域にはユーザーが希望するチップサイズのパターンを 1 つ又は複数形成されうる。

【0018】

モールド 102 の材料として、インプリント材 127 を硬化可能な光 105a が透過できる材料が用いられる。例えば、石英ガラス、珪酸系ガラス、フッ化カルシウム、フッ化マグネシウム、アクリルガラス等のガラス類、サファイアや窒化ガリウム、さらにはポリカーボネート、ポリスチレン、アクリル、ポリプロピレンなどの樹脂等である。あるいは、これらの材質の任意の積層材でもよい。

【0019】

アライメント系 107 は、基板 103 上に形成されたアライメントマーク（不図示）と、マーク台 115 の上面に形成された基準マークとを検出する。検出結果に基づいて、制御部 126 がステージ 104 に対する基板 103 の位置を求める。アライメント系 116 は、モールド 102 に形成されたマーク（不図示）と基板 103 上のアライメントマークとを検出する。アライメント系 116 は、モールド 102 に形成されたマークとアライメ

ントマークにより生じるモアレ信号(干渉縞)に基づいて、インプリント材127のパターンが形成されるショット領域とパターン部102aとの位置ずれや形状差を求める。

【0020】

撮像部114は、インプリント動作中に基板103の方向を撮像して、凹部123にインプリント材127が充填される様子を観察する。制御部126は、撮像部114の撮像結果に基づいてモールド102と基板103との間のパーティクルの有無を判断する。供給機構125は、モールド102と基板103の間の空間に供給するための気体を供給する。当該気体として、例えばヘリウムガスを供給する。これにより、凹部123へのインプリント材127の充填を促進させる。センサ109は、光学式の測距センサであり、基板103の表面のZ軸方向の位置109a(面位置)を計測する。

【0021】

吐出部106は、未硬化状態のインプリント材127を含むタンク(不図示)とインプリント材127を吐出するノズル122とを有する。図1(b)は吐出部106を-Z方向から見た図である。ノズル122は、Y軸方向に沿って形成された複数の吐出口122aを介してインプリント材127を吐出する。図1(b)では吐出口122aがX軸方向に1列のみ形成された場合を図示しているが、X軸方向に沿って複数列形成されていてもよい。

【0022】

ノズル122は、吐出口122aと対向する対向位置で基板103をX軸方向に沿って走査させている間にインプリント材127aを吐出する。これにより、基板103には複数の液滴状態、あるいは基板103上で濡れて広がった状態でインプリント材127aが供給される。ノズル122のY軸方向の長さは、ショット領域の一辺の長さとほぼ等しくなるように構成されている。駆動機構113がステージ104のZ軸方向の位置を調整することにより、ノズル122と基板103とのZ軸方向のギャップは数百μm~1mm程度に調整される。

【0023】

ステージ104は、吐出口122aと対向する対向位置とモールド102と対向する位置とを何度も往復移動する。これにより、基板103へのインプリント材127の付与と付与されたインプリント材127へのパターンの形成とが順次行われる。

【0024】

インプリント装置100の各構成要素はチャンバ118に収容されている。チャンバ118の内部の空調機構として、気体供給部120及び気体回収部121を有する。気体供給部120は、チャンバ118の外部の雰囲気の気体を取り込み、ケミカルフィルタやパーティクルフィルタで取り込んだ気体に含まれる化学物質や塵を取り除き、チャンバ118の内部へ清浄な気体を供給する。気体回収部121は真空ポンプなどを用いて気体を吸引する。

【0025】

気体供給部120と気体回収部121とにより、チャンバ118の内部では+X方向から-X方向に流れる気流119が発生する。なお、気流119の方向は別の方向に流れる気流であってもよい。

【0026】

制御部126は、形成機構101、光源105、吐出部106、アライメント系107、センサ109、駆動機構113、撮像部114、アライメント系116、記憶部130、と接続されている。記憶部130は、各種計測機器などの計測結果や、制御部126により決定されたパターンの形成順序などが記憶されている。制御部126が記憶部130に記憶されているプログラムを読み出し、制御部126と接続されている各構成要素を制御してプログラムを実行させる。

【0027】

制御部126は、基板103条の複数のショット領域へのパターンの形成順序を決定する決定手段としての機能も有する。決定された形成順序になるように、駆動機構113に

制御信号を送ることによってステージ 104 の移動を制御する。なお、制御部 126 は、制御部 126 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。

【0028】

図 2 は基板 103 を搬送する搬送機構（搬出部）200 の動作を説明する図である。搬送機構 200 は、基板 103 を保持するハンド 202、ハンド 202 の X Y 方向及び回転方向に伸長可能なアーム 203、アーム 203 を Z 軸方向に移動可能な駆動機構 201 とを有する。搬送機構 200 は、複数の基板 103 が保管されている保管部 204 からの基板 103 を抜き出し、待機位置 205a への載置、待機位置 205a からステージ 104 への基板 103 の搬入、ステージ 104 から待機位置 205b への基板 103 の搬出、等を行う。

【0029】

（パターンの形成順序）

ノズル 122 からインプリント材 127 を吐出すると、基板 103 に着弾する液滴だけでなく当該液滴から分離した霧状の微小な液滴（ミスト）が発生する。当該微小な液滴が、基板 103 に形成されたインプリント材 127 のパターンに付着すること、及び当該付着によるインプリント材 127 のパターンの倒れを低減するためのパターンの形成順序について説明する。本実施形態にかかるパターンの形成順序は、制御部 126 によって予め設定されたものとし、制御部 126 はかかる形成順序を実行するように、ステージ 104 を移動させる。

【0030】

図 3 は、第 1 実施形態に係るパターンの形成順序を説明する図である。図 3 は、基板 103 に 2 次元に配置された複数のショット領域（複数の領域）のうち、同じ行、すなわち X 軸方向に隣り合うショット領域へパターンを形成する様子を示している。なお、前述の凹部 123 及び凸部 124 の図示を省略している。

【0031】

図 3 (a) ~ 図 3 (c) は +Z 方向から基板 103 を見た図、図 3 (d) ~ 図 3 (f) は -Y 方向から基板 103 を見た図である。また、図 3 (a) と図 3 (d)、図 3 (b) と図 3 (e)、図 3 (c) と図 3 (f) はそれぞれ同じ時刻での様子を示している。黒色のショット領域は、硬化したインプリント材 127 のパターンが形成されたショット領域を示している。

【0032】

図 3 (a) と図 3 (d) は、ショット領域 701 に対して既にインプリント材パターンを形成し終えたときの様子を示す。図 3 (b) と図 3 (e) は、ショット領域 702 に対して供給するように、ノズル 122 がインプリント材 127 を吐出し始めた様子を示している。ステージ 104 が +X 方向に移動している間にインプリント材 127 を吐出する。インプリント材 127 の吐出と同時に、微小な液滴 703 も吐出される。

【0033】

図 3 (c) と図 3 (f) は、ショット領域 702 をモールド 102 と対向させ、ショット領域 702 に供給されたインプリント材 127 に対してパターンを形成し終えたときの様子を示す。図 3 (b) の状態から図 3 (c) の間に移行するまでの間、液滴 703 はノズル 122 の付近を漂う。しかし、パターンの形成されたショット領域 701 は吐出口 122a と対向する対向位置を通過しないため、インプリント材 127 のパターンが形成されたショット領域 701 に対して液滴 703 が付着することを抑制することができる。

【0034】

図 3 (c) と図 3 (f) に示す状態以降は、基板 103 の一番右側のショット領域の列から順番に 1、2、3、…、N 列とした場合に、同じ行内では 1 ~ N 列の順にパターンを形成していく、隣の行内では再び 1 ~ N 列の順にパターンを形成していく。

【0035】

なお、本実施形態に係るパターンの形成順序は図 3 に示す場合に限られない。図 4 は、

複数のショット領域に対するパターンの形成順序のその他の例を示す図である。図4(a)では、まず、基板103の右下のショット領域505から同じ列内(1列目)のショット領域に対して順にパターンを形成していく。次に、隣の列(2列目)の一番下のショット領域506から2列目のショット領域に対して順にパターンを形成していく。これらを列が変わるごとに繰り返して、ショット領域507に最後にパターンを形成し終える形成順序でも良い。

【0036】

図4(b)では、まず、基板103の右下のショット領域505から同じ列内(1列目)のショット領域に対して順にパターンを形成していく。次に、隣の列(2列目)の一番上野ショット領域508から2列目のショット領域に対して順にパターンを形成していく。Y軸方向に往復する順序で順次異なる列にパターンを形成していく、ショット領域509に最後にパターンを形成し終える形成順序でもよい。

【0037】

つまり、吐出口122aと対向する対向位置からモールド102と対向する位置に向かう方向に第1ショット領域(第1領域)及び第2ショット領域(第2領域)が順に並んでいる場合に、第1ショット領域よりも先に第2ショット領域にパターンを形成する。このような形成順序にして、第1ショット領域にインプリント材127のパターンを形成してから第2ショット領域にパターンを形成するまでの期間に、第1ショット領域が吐出口122aと対向する対向位置を通過する形成順序を規制(禁止)する。

【0038】

規制すべき従来のパターンの形成順序を、参考までに図10に示す。図5(a)～図5(c)は+Z方向から基板103を見た図、図5(d)～図5(f)は-Y方向から基板103を見た図である。また、図5(a)と図5(d)、図5(b)と図5(e)、図5(c)と図5(f)はそれぞれ同じ時刻での様子を示している。黒色のショット領域は、硬化したインプリント材127のパターンが形成されたショット領域を示している。ショット領域501に先にパターンを形成してしまうと、ショット領域502へのインプリント材127の付与のための移動中にショット領域501が吐出口122aと対向する対向位置を通過してしまう。微小な液滴504がショット領域501に付着しやすくなる。

【0039】

図10に示すような形成順序を規制(禁止)することによって、吐出口122aと対向する位置に浮遊する微小な液滴703が、硬化したインプリント材127のパターンに付着することを抑制できる。これにより、基板103上に形成されたインプリント材のパターン倒れの発生を低減することができる。

【0040】

本実施形態において、吐出口122aの下方における気流は、吐出口122aと対向する対向位置からモールド102に対向する位置に向かう方向の成分を含まない方向に形成されることが好ましい。微小な液滴703が基板103上に形成されたパターンに付着することをより抑制することができる。

【0041】

[第2実施形態]

第2実施形態は、第1実施形態のように制御部126がパターンの形成順序を設定するのではなく、インプリント装置100のユーザーがパターンの形成順序を設定できる点で第1実施形態とは異なる。ただし、液滴703が、形成されたインプリント材127のパターンに付着することを回避できる形成順序かどうかを制御部126が確認する。

【0042】

インプリント装置100は、前述の構成に加え、ユーザーがパターンの形成順序を設定するためのユーザーインターフェースを有する。当該ユーザーインターフェースはディスプレイ等を含み、制御部126と接続されている。記憶部130には、図5のフローチャートに示すプログラムが記憶されている。制御部126は当該プログラムを読み出して、パターンの形成順序を確認する。さらに、記憶部130にはモールド102の種類と、そ

それぞれのモールド 102 が形成順序の確認の要否とが対応づけられて記憶されている。形成順序の確認が必要なモールド 102 とは、例えば、凹部 123 と凸部 124 のピッチが狭いパターンであったり、凸部 124 の横の長さよりも縦の長さ (Z 軸方向の長さ) が 2 倍以上の場合である。

【0043】

図 5 は、パターンの形成順序の確認方法を示すフローチャートである。S601 では、制御部 126 はモールド 102 がインプリント装置 100 に搬入されたモールド 102 の種類を確認する。S602 では、制御部 126 は、記憶部 130 に記憶された情報を参照して、S601 で搬入されたモールド 102 が形成順序の確認が必要なモールドかどうかを判断する。

【0044】

S602において、制御部 126 が形成順序の確認が不要なモールドである (No) と判断した場合は、S605 に進む。インプリント装置 100 内に搬入された基板 103 に対して、ユーザーからユーザーインターフェースを介して設定されたパターンの形成順序通りに基板 103 の各ショット領域に対してインプリント処理を行う。当該パターンの形成順序が、第 1 実施形態で説明した形成順序のいずれでなくても構わない。

【0045】

S602において、制御部 126 が形成順序の確認が必要なモールドである (Yes) と判断した場合は、S603 に進み、ユーザーからユーザーインターフェースを介して設定されたパターンの形成順序を確認する。S604 において、制御部 126 はパターンの形成順序が所定の条件を満たすかどうかを判断する。

【0046】

所定の条件とは、先にインプリント材 127 のパターンの形成された領域が吐出部 106との対向位置を通らないことである。基板 103 の一番 + X 方向側の列から順番に列番号を 1、2、~、N 列、基板 103 の一番 + Y 方向側の行から順番に行番号を 1、2、~、N' 行とする。この場合に、同一行内における 2 つのショット領域のうち + X 方向側のショット領域に先にパターンを形成する順序である。第 1 実施形態で示した順序などが好みしい形成順序である。

【0047】

S604 で制御部 126 が所定の条件を満たす (Yes) と判断した場合は、S605 に進み搬入された基板 103 に対して、ユーザーからユーザーインターフェースを介して設定されたパターンの形成順序通りにインプリント処理を行う。S604 で制御部 126 が所定の条件を満たさない (No) と判断した場合は、すなわち、先にインプリント材 127 のパターンの形成された領域が吐出部 106との対向位置を通過すると判断した場合は S606 に進む。S606 で、制御部 126 はユーザーに対してエラーを通知する。エラーの通知方法は、前述のインターフェースに形成順序が不適切であることを通知してもよいし、所定の光源の点灯や、所定の音を発することによって通知してもよい。S606 をエラーを通知したあと、基板 103 に対するインプリント処理は行わずに図 4 のフローチャートに示すプログラムを終了する。

【0048】

なお、S606 でエラーを通知するとともにユーザーに対して前述の所定の条件を満たすパターンの形成順序の再設定を促す表示をしてもよい。あるいは、前述の所定の条件を満たす推奨のパターン形成順序を予め記憶部 130 に記憶しておき、S606 でエラーを通知したあとに、当該推奨パターン形成順序でインプリント処理を行ってもよい。

【0049】

このように、第 1 ショット領域にインプリント材 127 のパターンを形成してから第 2 ショット領域にパターンを形成するまでの期間に、第 1 ショット領域が吐出口 122a と対向する対向位置を通過する形成順序を規制する。これにより、吐出口 122a と対向する位置に浮遊する液滴が、硬化したインプリント材 127 のパターンに付着することを抑制し、基板 103 上に形成されたインプリント材のパターン倒れの発生を低減することが

できる。

【0050】

本実施形態において、吐出口122aの下方における気流は、吐出口122aと対向する対向位置からモールド102に対向する位置に向かう方向の成分を含まない方向に形成されることが好ましい。微小な液滴703が基板103上に形成されたパターンに付着することをより抑制することができる。

【0051】

[第3実施形態]

次に、基板103上の全てのショット領域に対してインプリント処理を終えた後、すなわち、基板103の最後のショット領域に対してパターンを形成したとの基板103の搬出動作について説明する。なお、基板103のショット領域に対するパターンの形成は、先にパターンの形成された領域が吐出口122aと対向しないように行われる。そのためであれば、インプリント材127の付与とインプリント処理とのためのステージ104の移動が最短距離で行われなくてもよい。

【0052】

ステージ104は最後にショット領域に対してパターンを形成したときの基板ステージ104の位置Pから搬送機構200によって基板103を搬出可能な位置P'まで移動する。位置P及び位置P'は、例えばステージ104の中心位置である。

【0053】

図6は基板103の搬出経路を示す図であり、ステージ104及び搬送機構200を+Z方向から見た図である。既に説明した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付しており、詳細な説明は省略する。図6に示すように搬送機構200がモールド保持部110に対して吐出部106側に設けられている。

【0054】

この場合、従来のように、位置Pから位置P'までの最短経路である経路901に沿ってステージ104が移動すると、パターンの形成されたショット領域が吐出口122aとの対向位置を通過してしまう。最後にノズル122が液滴を吐出したときに生じた微小な液滴703が、基板103の搬出時も吐出口122aとの対向位置に滞留している場合、微小な液滴703が形成されたパターンに付着してパターン倒れが生じるおそれがある。

【0055】

そこで、制御部126は基板103の搬出経路を迂回経路に設定する。迂回経路とは、基板103に対して最後にインプリント材127のパターンを形成したあと搬送機構200までステージ104を移動させるまでの間に、パターンの形成された複数のショット領域が吐出口122aとの対向位置を通過しない経路である。さらに、位置Pから位置P'までの最短経路でもない経路でもありうる。経路902は迂回経路の一例である。経路902は、ノズル122に対して-Y方向側に基板103が位置するようにステージ104を移動し、その後に搬送機構200まで移動させる経路である。

【0056】

このように、搬出時においても、吐出口122aと対向する位置に浮遊する液滴が硬化したインプリント材127のパターンに付着することを抑制し、基板103上に形成されたインプリント材のパターン倒れの発生を低減することができる。

【0057】

なお、当該迂回経路を用いた基板103の搬出も、制御部126がモールド102の種類に応じて必要と判断した場合だけ行えばよい。吐出口122aの下方における気流は、パターンの形成時において吐出口122aと対向する対向位置からモールド102に対向する位置に向かう方向の成分を含まない方向に形成されることが好ましい。微小な液滴703が基板103上に形成されたパターンに付着することをより抑制することができる。

【0058】

[第4実施形態]

第3実施形態とは異なる、基板103の搬出動作について図7を用いて説明する。図7

(a) は、ステージ 104 まわりを +Z 方向から見た図、図 7 (b) はノズル 122 まわりを -Y 方向から見た図である。なお、基板 103 のショット領域に対するパターンの形成は、先にパターンの形成された領域が吐出口 122a と対向しないように行われる。そのためであれば、インプリント材 127 の付与とインプリント処理とのためのステージ 104 の移動が最短距離で行われなくてもよい。

【0059】

図 7 に示すように、ノズル 122 が搬送機構 200 の近くにあり、基板 103 がノズル 122 と対向する位置を通過しない経路が存在しない場合（経路 1001、1002 等）に好適である。制御部 126 は、ノズル 122 が最後にインプリント材を吐出してから少なくとも所定時間 T が経過した後に基板 103 上に形成されたパターンがノズル 122 と対向する位置に移動するようにステージ 104 を制御する。

【0060】

図 7 (a)、図 7 (b) に示すように、気流 119 の方向のノズル 122 の吐出領域の長さを L、ノズル 122 からノズル 122 と対向する物体までのギャップを G、ノズル 122 からステージ 104 までの基準ギャップを G₀、とする。ノズル 122 の吐出領域の長さとは、Y 軸方向に並ぶ複数の吐出口 122a のうち、インプリント材 127 の付与に使用した吐出口 122a の端から端までの長さである。このとき所定時間 T は、例えばギャップ G に応じて下記の式 (1) 又は式 (2) により決定される。

$$T = L / V_0 \quad (G > G_0) \cdots \text{式 (1)}$$

$$T = L / V_1 \quad (G \leq G_0) \cdots \text{式 (2)}$$

【0061】

式 (1) は、G > G₀ の場合である。例えば、ステージ 104 が吐出口 122a と対向していない場合である。このときの、ノズル 122 の下方での気流 119 の流速を V₀ としている。

【0062】

式 (2) は、G ≤ G₀ の場合である。例えば、ステージ 104 が吐出口 122a と対向している場合である。基板ステージ 104 が通常時よりもノズル 122 に近づく方向に移動している場合である。このときの、ノズル 122 の下方での気流の流速を V₁ としている。

【0063】

基準ギャップ G₀ は数百 μm ~ 1 mm 程度に調整される。ギャップ G 基準ギャップ G₀ の場合に、ギャップ G が狭すぎることにより気流 119 では吐出口 122a の対向位置に浮遊する微小な液滴 703 を十分に排気できない場合は、V₀ = 0 としてもよい。

【0064】

所定時間 T が経過してから板 103 上に形成されたパターンがノズル 122 と対向する位置に移動させるための時間調整の方法について例をあげて説明する。例えば、時間調整は、基板 103 に対して最後にインプリント材 127 を吐出してから所定時間 T が経過するまでの期間において、ステージ 104 の X-Y 平面に沿った移動を一時停止することによって行われる。又は、ステージ 104 の停止及びステージ 104 の再駆動による時間のロスが大きい場合には、経路 1002 のような迂回経路でステージ 104 を移動させてもよい。この場合でも、所定時間 T が経過した後に基板 103 上に形成されたパターンが吐出口 122a と対向する位置に移動するようにステージ 104 を制御できる。又は、所定時間 T を短縮する目的で、ステージ 104 を経路 1003 のようにノズル 122 に対して +X 方向に移動させてもよい。

【0065】

ステージ 104 がノズル 122 に対向しない位置に移動させることで、ノズル 122 が対向する物体は基板ステージ 104 ではなく定盤 129 となる。このようにして、ノズル 122 が対向する物体までのギャップ G を、ギャップ G > 基準ギャップ G₀ にすることができる。前述のように、吐出口 122a が対向するまでの物体までの距離を大きくすることによって所定時間 T を短縮することができる。

【0066】

ステージ104が吐出口122aと対向した状態のまま、-Z方向にステージ104を移動させることによって、吐出口122aが対向するまでの物体までの距離を大きくしてもよい。所定時間Tが経過した後であれば、所定時間Tが経過すると微小な液滴703は吐出口122aと対向する位置から気流119にのって排気される。よって形成されたパターンが吐出口122aの下を通過してもパターン倒れが発生しづらくなる。

【0067】

気流119が+X方向から-X方向に向かう方向である場合を例に説明したが、気流119の方向はこれに限られない。微小な液滴703が滞留しないように、吐出口122aとの対向位置において基板103に沿った気流が生じていればよい。

【0068】

[第5実施形態]

第5実施形態にかかるインプリント装置100は、吐出部106が退避可能に構成されている。具体的には、制御部(移動手段)126からの指示に基づいて、吐出部106がインプリント材127を付与するときの位置(第1位置)から、+Z方向に離れた退避位置(第2位置)に移動構成可能に構成されている。

【0069】

基板103上の複数のショット領域に対して順次パターンを形成していく間、又は、最後にインプリント材127を吐出してから搬送機構200までステージ104を移動させるまでの間において、制御部126は、吐出部106を退避位置に退避させる。吐出部106を退避位置に退避させている間に、インプリント材127のパターンが形成された領域が吐出口122aとの対向位置を通過するようにステージ104を制御する。

【0070】

吐出口122aから吐出口122aと対向する、定盤129やステージ104等の物体までの距離を大きくすることにより、微小な液滴703が気流119にのって排出される。よって形成されたパターンが吐出口122aの下を通過してもパターン倒れが発生しづらくなる。吐出部106が退避位置に退避されている間に、吐出口122aと対向する位置に一時的に気体を供給して微小な液滴703の排気力を高めてもよい。

【0071】

[その他の実施形態]

各実施形態に適用可能なその他の実施形態について説明する。吐出口122aとの対向位置における気流119を気体供給部120と気体回収部121とにより発生させる場合を説明したが、気流119は、別途ノズル122の近傍に設けた気流形成手段によって形成されてもよい。あるいは、気流119がステージ104の水平方向(XY平面に沿う方向)の移動によって周囲の気体を引き込むことにより形成されたものであってもよい。

【0072】

ステージ104には、基板103の周りに同面板(不図示)が配置されていてもよい。同面板とは、その表面の高さが基板103とほぼ同じになるように配置された板材である。

【0073】

[物品の製造方法]

インプリント装置を用いて形成した硬化物のパターン又はその他のリソグラフィ装置を用いて潜像パターンの形成された基板を現像した後に残る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。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。

【0074】

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、インプリント用のモールド等が挙げられる。

【0075】

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。基板の処理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。処理工程はさらに、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。

【0076】

図8は、物品の製造方法をインプリント装置を用いた場合を例に説明する図である。図8では、1回の押印動作でパターンの形成される領域のみを図示し、基板103のその他の部分は省略している。図8(a)～(d)が、前述のインプリント処理（インプリント方法）の内容を示している。

【0077】

図8(a)は、供給部207が、基材2a上に絶縁体等の被加工材103zが表面に形成された、基板103の表面にインプリント材127を供給する。ここでは、複数の液滴状のインプリント材127が基板103上に供給された様子を示している。

【0078】

図8(b)に示すように、モールド102の凹凸パターンが形成された側の面と基板103の上のインプリント材127とを対向させる。

【0079】

図8(c)に示すように、モールド102を下降させ、モールド102とインプリント材127とを接触させる。モールド102に対して所定の圧力を加えてもよい。インプリント材127はモールド102と被加工材103zとの隙間に充填される。この状態で照射部3が光105aをモールド102を透過させて照射すると、インプリント材127は硬化する。

【0080】

インプリント材127を硬化させた後、モールド102と基板103とを引き離すと、図8(d)に示すように基板103上にインプリント材127の硬化物のパターンが形成される。当該硬化物のパターンは、型の凹部が硬化物の凸部に、型の凸部が硬化物の凸部に対応した形状になる。即ち、インプリント材127にモールド102の凹凸パターンの反転パターンが形成されたことになる。図8(a)～(d)の工程を、基板103上の全てのパターン形成対象の領域に対して硬化物のパターンを形成するまで繰り返す。1回の押印動作で基板103の上の全ての領域に硬化物のパターンを形成してもよい。

【0081】

次に硬化したパターンを用いて基板103を加工する方法を説明する。図8(e)に示すように、形成された硬化物のパターンを耐エッチングマスクとしてエッチングを行うと、被加工材103zの表面のうち、硬化物が無い又は薄く堆積されていた部分が除去され、溝2dが形成される。

【0082】

図8(f)に示すように、硬化したインプリント材127のパターンを除去すると、被加工材103zの表面に溝2dが形成された物品を得ることができる。

【0083】

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。

【符号の説明】**【0084】**

102 型

103 基板

104 基板ステージ

106 吐出部

1 2 2 ノズル

1 2 6 制御部

1 2 7 インプリント材

【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図9】

