

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6762853号
(P6762853)

(45) 発行日 令和2年9月30日(2020.9.30)

(24) 登録日 令和2年9月11日(2020.9.11)

(51) Int.Cl. F I
 H O 1 L 21/027 (2006.01) H O 1 L 21/30 5 O 2 D
 B 2 9 C 59/02 (2006.01) B 2 9 C 59/02 Z

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-220927 (P2016-220927)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年11月11日(2016.11.11)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-78258 (P2018-78258A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成30年5月17日(2018.5.17)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	令和1年11月1日(2019.11.1)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 装置、方法、及び物品製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の上の未硬化の材料と型とを接触させた状態で前記未硬化の材料を硬化させ、該硬化した材料から前記型を引き離す装置であって、

前記型を保持して移動する型保持部と、

前記基板の下面を吸着する複数の吸着領域を有し、前記基板を保持して移動する基板保持部と、

を有し、

前記複数の吸着領域のうちの前記基板の上の前記硬化した材料がある部分に対応する前記基板の下面の領域を吸着する第1吸着領域の吸着力よりも前記複数の吸着領域のうちの前記第1吸着領域より前記基板の外周側にある第2吸着領域の吸着力を大きくした状態で、前記型と前記基板の間の間隔が広がるように前記型保持部および前記基板保持部の少なくとも一方を移動させる動作を行い、その後、前記基板保持部と前記型保持部とを相対的に傾斜させ、前記基板保持部と前記型保持部とが相対的に傾斜した状態で、前記硬化した材料から前記型を引き離す

ことを特徴とする装置。

【請求項2】

基板の上の未硬化の材料と型とを接触させた状態で前記未硬化の材料を硬化させ、該硬化した材料から前記型を引き離す装置であって、

前記型を保持して移動する型保持部と、

前記基板の下面を吸着する複数の吸着領域を有し、前記基板を保持して移動する基板保持部と、

前記基板の外周部に沿って設けられ、外周側に向けて下り勾配を有する補助板と、
を有し、

前記複数の吸着領域のうちの前記基板の上の前記硬化した材料がある部分に対応する前記基板の下面の領域を吸着する第1吸着領域の吸着力よりも、前記複数の吸着領域のうちの前記第1吸着領域より前記基板の外周側にある第2吸着領域の吸着力を大きくした状態で、かつ、前記型と前記基板の間隔が広がるように前記型保持部および前記基板保持部の少なくとも一方を移動させてから前記基板保持部に対して前記型保持部を相対的に傾斜させた状態で、前記硬化した材料から前記型を引き離す

10

ことを特徴とする装置。

【請求項3】

前記第2吸着領域は、前記基板の上の前記硬化した材料がある部分に対応する前記基板の下面の領域を吸着することを特徴とする請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】

前記第2吸着領域は、前記基板の上の前記硬化した材料がある部分に対応する前記基板の下面の領域よりも前記基板の外周に近い前記基板の下面の領域を吸着することを特徴とする請求項1または2に記載の装置。

【請求項5】

前記型保持部によって保持された前記型が前記基板の中心側から前記硬化した材料がある部分に対応する前記基板の領域の中心側に向かって低くなるように前記型保持部を傾斜させることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の装置。

20

【請求項6】

前記基板に、前記型と前記材料とを用いて順次インプリントされる複数のショット領域がある場合、

前記複数のショット領域の各々ごとに、前記型保持部を傾斜させる方向および傾斜させる量に関する情報に基づいて、前記型保持部の相対的な傾斜を制御することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の装置。

【請求項7】

前記型保持部を相対的に傾斜させた状態で前記硬化した材料から前記型を引き離した後で、前記型保持部を相対的に傾斜していない状態に戻すことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の装置。

30

【請求項8】

前記硬化した材料から前記型を引き離す際に、更に、前記型を前記基板に向かって凸に変形させることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の装置。

【請求項9】

前記材料は、インプリント材であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項10】

前記材料は、光が照射されることによって硬化する組成物であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の装置。

40

【請求項11】

前記基板の外周を含むショット領域の上の前記未硬化の材料と前記型を接触させた状態で前記未硬化の材料を硬化させることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の装置。

【請求項12】

基板保持部によって保持された基板の上の未硬化の材料と型保持部によって保持された型とを接触させる接触工程と、

前記接触工程の後に、前記未硬化の材料を硬化させる硬化工程と、

前記硬化工程の後に、前記硬化した材料から前記型を引き離す離型工程と、

50

を有し、

前記離型工程は、

前記基板保持部に設けられた前記基板の下面を吸着する複数の吸着領域のうちの前記基板の上の前記硬化した材料がある部分に対応する前記基板の下面の領域を吸着する第1吸着領域の吸着力よりも前記複数の吸着領域のうちの前記第1吸着領域より前記基板の外周側にある第2吸着領域の吸着力を大きくする吸着力制御工程と、

前記吸着力制御工程の後、前記型と前記基板の間の間隔が広がるように前記型保持部および前記基板保持部の少なくとも一方を移動させる移動工程と、

前記移動工程の後、前記基板保持部と前記型保持部とを相対的に傾斜させる傾斜工程と、

を含み、前記傾斜工程により前記基板保持部と前記型保持部とが相対的に傾斜した状態で、前記硬化した材料から前記型を引き離す、ことを特徴とする方法。

【請求項13】

請求項1乃至11のいずれか1項に記載の装置によって基板の上にパターンを形成する工程と、

前記パターンが形成された前記基板を処理する工程と、

を含むことを特徴とする物品製造方法。

【請求項14】

請求項12に記載の方法によって基板の上にパターンを形成する工程と、

前記パターンが形成された前記基板を処理する工程と、

を含むことを特徴とする物品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、装置、方法、及び物品製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インプリント装置では、基板上で硬化させたインプリント材から型を引き離す離型の際、型と硬化したインプリント材との界面（接触部）に大きな引き剥がし応力が瞬間的に印加される。この応力によって、形成されるパターンの歪みを引き起こす場合があり、これがパターンの欠陥となり得ることが知られている。

【0003】

特許文献1では、離型の際、一旦型を基板に向かって凸形に変形させて、型をインプリント材のパターン形成部の周囲から徐々に引き剥がすことで、急激な応力の発生を回避している。しかし、より微細なパターンを形成する場合には、この技術だけではパターンの歪みを抑制しきれず、欠陥を減少させることが難しい。そこで、特許文献2及び特許文献3では、離型の際、基板保持部であるチャックの吸着圧力を弱めることにより、型を引き剥がすときに基板をチャックから一部浮上させる。これにより、型と硬化したインプリント材との界面に生じる応力が低減し、パターンの歪みによる欠陥が減少する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許出願公開第2007/0114686号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2006/0172031号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2010/0102469号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ショット領域が基板の外周付近にある場合、図7に示すように、基板が基板チャックから浮上すると、基板の外周部で基板と基板チャックとの間に隙間が開いて基板の吸着部に

10

20

30

40

50

外気が流入するため、基板を保持する力が弱まる。基板を保持する力が弱まると、それにより基板チャックが基板を保持する力が低下し、基板が基板チャックから外れてしまうこともある。基板が基板チャックから外れた場合には、型を基板から引き離すために生産処理を停止し、復旧処理をとらなくてはならない。したがって、この現象が発生する大きなダウンタイムとなり、生産性が低下しうる。かといって、基板が基板チャックから外れることを防止するため、離型の際に基板の吸着圧力を弱めることをやめると、パターンの歪みによる欠陥が増加してしまう。

【0006】

本発明は、例えば、パターンの歪みや欠陥の抑制と基板の基板保持部からの脱落の防止の両立に有利な技術を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面によれば、基板の上の未硬化の材料と型とを接触させた状態で前記未硬化の材料を硬化させ、該硬化した材料から前記型を引き離す装置であって、前記型を保持して移動する型保持部と、前記基板の下面を吸着する複数の吸着領域を有し、前記基板を保持して移動する基板保持部とを有し、前記複数の吸着領域のうちの前記基板の上の前記硬化した材料がある部分に対応する前記基板の下面の領域を吸着する第1吸着領域の吸着力よりも前記複数の吸着領域のうちの前記第1吸着領域より前記基板の外周側にある第2吸着領域の吸着力を大きくした状態で、前記型と前記基板の間隔が広がるように前記型保持部および前記基板保持部の少なくとも一方を移動させる動作を行い、その後、前記基板保持部と前記型保持部とを相対的に傾斜させ、前記基板保持部と前記型保持部とが相対的に傾斜した状態で、前記硬化した材料から前記型を引き離すことを特徴とする装置が提供される。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、パターンの歪みや欠陥の抑制と基板の基板保持部からの脱落の防止の両立に有利な技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態におけるインプリント装置の構成を示す図。

30

【図2】実施形態における基板のショット領域と、離型時の型の傾き方向を説明する図。

【図3】実施形態におけるインプリント処理の制御を説明する図。

【図4】実施形態におけるインプリント装置による離型動作を説明する図。

【図5】実施形態における型および同面板の形状の例示する図。

【図6】実施形態におけるインプリント処理の手順を示すフローチャート。

【図7】従来技術の課題を説明する図。

【図8】実施形態における物品製造方法を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、以下の実施形態は本発明の実施の具体例を示すにすぎない。また、以下の実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の課題解決のために必須のものであるとは限らない。

40

【0011】

<第1実施形態>

まず、実施形態に係るインプリント装置の概要について説明する。インプリント装置は、基板上に供給されたインプリント材を型と接触させ、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、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。

【0012】

50

インプリント材としては、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、熱等が用いられうる。電磁波は、例えば、その波長が10nm以上1mm以下の範囲から選択される光、例えば、赤外線、可視光線、紫外線などでありうる。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りうる。これらのうち、光の照射により硬化する光硬化性組成物は、少なくとも重合性化合物と光重合開始剤とを含有し、必要に応じて非重合性化合物または溶剤を更に含有してもよい。非重合性化合物は、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。インプリント材は、インプリント材供給装置（不図示）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

10

【0013】

図1は、本実施形態におけるインプリント装置1の構成を示す図である。本実施形態において、インプリント装置1は、紫外線の照射によってインプリント材を硬化させる光硬化法を採用するが、これに限定されるものではなく、例えば入熱によってインプリント材を硬化させる熱硬化法を採用することもできる。なお、以下の各図においては、型（モールド）に対する紫外線の照射軸と平行な方向にXYZ座標系におけるZ軸をとり、Z軸に垂直な平面内で互いに直交する方向にX軸およびY軸をとるものとする。

20

【0014】

インプリント装置1は、照明系ユニット2と、型3を保持するインプリントヘッド4と、基板5を支持して移動可能な基板ステージ6と、インプリント材10を供給するディスペンサ7と、制御部8を備える。照明系ユニット2、インプリントヘッド4、ディスペンサ7は、構造体12によって支持されている。

【0015】

照明系ユニット2は、インプリント処理の際に、型3に対して紫外線を照射する。照明系ユニット2は、光源20と、光源20から射出された紫外線をインプリントに適切な光に調整するための照明光学系21とを含む。光源20としては、例えば、紫外光を発生するハロゲンランプが使用されうる。照明光学系21は、レンズ等の光学素子、アパーチャ（開口）、照射及び遮光を切り替えるシャッター等を含みうる（いずれも図示省略）。

30

【0016】

型3は、例えば外形が概略矩形であり、所定のパターン（例えば、回路パターン等の凹凸パターン）が3次元状に形成されたメサ部22を有する。なお、凹凸パターンの表面は、基板5の表面との密着性を保つために、高平面度に加工されている。型3の材質は、石英ガラス等の紫外線を透過させることが可能な材料である。

【0017】

インプリントヘッド4は、型3を保持して移動する型保持部として機能する。インプリントヘッド4は、形状補正機構4a（倍率補正機構）と、吸着力や静電力により型3を引きつけて保持するモールドチャック4bと、モールドチャック4b（すなわち型3）を駆動する型駆動機構4cとを含みうる。形状補正機構4aは、型3の外周部側面の領域に対してそれぞれ対向するように設置された複数のフィンガを有し、これらのフィンガを駆動して型3に圧縮力を加えることにより、型3に形成されたパターンを目標形状に補正する。なお、形状補正機構4aの構成は、これに限定されず、例えば、型3に対して引張力を加える構成としてもよい。

40

【0018】

型駆動機構4cは、基板5上に供給されたインプリント材10に型3を接触させるためにモールドチャック4bをZ軸方向に駆動する駆動系である。また型駆動機構4cは、型

50

3をXY方向や 方向（Z軸周りの回転方向）における位置を調整する調整機能や、型3の傾きを調整するチルト機能も有している。この型駆動機構4cに採用されるアクチュエータに特に限定はなく、リニアモーターやエアシリンダー等を採用可能である。

【0019】

基板ステージ6および基板チャック25は、基板を保持して移動する基板保持部として機能する。基板チャック25は、基板ステージ6上に固定されている。基板チャック25の上面には多数の孔が設けられており、これらの孔には吸着圧調整機構6b（例えば真空装置）が接続され、孔を通して基板チャック25上面の気体を排出するように構成されている。基板5は裏面が基板チャック25の上面と接触するように配置され、前記真空装置により基板5の裏面と基板チャック25上面との間の気体を排出することにより、基板5は基板チャック25に吸着保持される。

10

【0020】

インプリント装置1は、定盤32上で、基板ステージ6（すなわち基板5）をXY方向に駆動（位置決め）する基板駆動機構6aを有する。基板ステージ6のXY方向の位置は計測器31によって計測される。基板駆動機構6aは更に、Z軸方向における位置および 方向（Z軸周りの回転方向）における位置を調整する調整機能や、基板5の傾きを調整するチルト機能も有している。

【0021】

計測器31は、例えば構造体12によって支持された干渉計でありうる。計測器31は、例えば、基板チャック25に向けて計測光を照射し、基板チャック25の端面に設けられた計測用ミラー30で反射された計測光を検出することで、基板ステージ6の位置を計測する。なお、図1では、計測器31が1つしか示されていないが、計測器31は、少なくとも基板ステージ6のXY位置、回転量およびチルト量が計測できる数有しうる。

20

【0022】

インプリント装置1は、不図示のアライメント光学系によって、基板5または基板チャック25に形成されたアライメントマークを観察して位置ずれ情報を取得することができる。また、インプリント装置1は、高さ測定装置29によって、基板5上面までの距離を測定することができる。型3のパターン面と高さ測定装置15との相対高さは事前に計測されているため、基板5上面から型3のパターン面までの距離は計算により求められる。

【0023】

ディスペンサ7はインプリント材10を基板5上に供給する。その後、型3を型駆動機構4cにより下降させて基板5上のインプリント材10と接触させると、インプリント材10はパターンに彫り込まれた溝に流入する。光源20から発せられた紫外線は、照明光学系21を介して型3を通過し、基板5上のインプリント材10に入射する。こうして紫外線を照射されたインプリント材10は硬化する。硬化したインプリント材には、型3のパターンの反転パターンが形成されることとなる。インプリント材10が硬化した後、型3を型駆動機構4cにより上昇させることで型3と基板5の間隔を広げることにより、硬化したインプリント材10から型3が引き離される（離型）。

30

【0024】

なお、本実施形態のインプリント装置1では、固定された基板5上のインプリント材に対してインプリントヘッド4を駆動して接触させる構成としているが、これとは反対の構成もありうる。すなわち、固定された型3に対して基板ステージ6を駆動して基板5上のインプリント材を接触させる構成としてもよい。あるいは、インプリントヘッド4と基板ステージ6をそれぞれ上下に駆動させる構成であってもよい。すなわち、型3と基板5との間隔を相対的に変化させる構成であればよい。

40

【0025】

制御部8は、CPU8aやメモリ8b等を含み、インプリント装置1の各部を統括的に制御する。

【0026】

図3(a)は、基板5の上のショット領域のレイアウトを例示する図である。本実施形

50

態では、基板 5 の有効面積（パターンが転写される領域の面積）を最大にするために、基板 5 の内側のショット領域 5 - 2 だけではなく、基板 5 の外周 5 R を含む外周ショット領域 5 - 1 にもインプリント処理が行われる。外周ショット領域とは、一部が基板 5 の外周 5 R からはみ出しているいわゆる「欠けショット領域」の他、外周 5 R からはみ出していなくても、基板 5 の半径方向に沿って最も外側に位置するショット領域も含むものとする。

【 0 0 2 7 】

以下、図 2 を参照して、本実施形態におけるインプリント装置 1 による離型時の動作について説明する。図 2 (a) および図 2 (b) には、外周ショット領域 5 - 1 に対するインプリント処理における離型時の動作が示されている。図 2 (c) には、基板チャック 2 5 を型 3 側から見た図が示されている。基板チャック 2 5 の、基板 5 の下面と接する面には、複数の吸着領域 Z 1 , Z 2 , Z 3 , Z 4 が同心円状に形成されている。なお、吸着領域の数は 4 つに限定されず、これよりも少なくてもよいし多くてもよい。複数の吸着領域 Z 1 , Z 2 , Z 3 , Z 4 はそれぞれ、吸着圧調整機構 6 b に接続されており、これにより独立に吸着力が制御されうる。

10

【 0 0 2 8 】

型 3 のメサ部 2 2 には基板 5 の 1 つのショット領域に相当するパターンが形成されている。本実施形態における型 3 では、メサ部 2 2 が形成された領域の厚みが他の周辺の部分よりも薄くされ、そして、型 3 の上部とモールドチャック 4 b との間には、密閉空間であるコアアウト部 3 h が形成されている。制御部 8 の制御の下、不図示の圧力調整部によってコアアウト部 3 h の圧力が調整されうる。メサ部 2 2 が形成された領域は、その厚みが他の周辺の部分よりも薄くされているので、コアアウト部 3 h の圧力が調整されることで変形する。圧力調整部は、コアアウト部 3 h 内の気体や流体の圧力を調整することができる。

20

【 0 0 2 9 】

型 3 のメサ部 2 2 を基板 5 のショット領域上に供給されたインプリント材 1 0 に接触させるとき、圧力調整部によりコアアウト部 3 h 内を加圧して、型 3 を基板 5 に対して凸形に変形させる。その後、型駆動機構 4 c により型 3 を基板 5 に接近させていき、メサ部 2 2 が基板 5 上のインプリント材 1 0 に接触するのに応じて、コアアウト部 3 h 内の圧力を下げ、型 3 を平面に戻していく。これにより、型 3 とインプリント材 1 0 との間の気体が外側へ順次押し出され、型 3 とインプリント材 1 0 との間に気泡が混入することが防止される。その後、光源 2 0 からの紫外線を基板 5 上のインプリント材 1 0 に照射することでインプリント材 1 0 が硬化される。この状態が図 2 (a) に示されている。

30

【 0 0 3 0 】

その後、型駆動機構 4 c により、硬化したインプリント材 1 0 から型 3 を引き離す離型が行われる。このとき、型 3 の離型によって生じる力が基板チャック 2 5 の吸着力を超えると、基板 5 の端部が基板チャック 2 5 から浮き上がり、型 3 の離型を正常に行うことができなくなる。そこで本実施形態では、制御部 8 は、型 3 がインプリント材 1 0 から剥離する位置の吸着領域（例えば Z 2 ）の吸着力を弱める。ただし、当該剥離する位置より基板外周側にある吸着領域（例えば Z 1 ）の吸着力は弱めない。型 3 がインプリント材 1 0 から剥離する位置の吸着領域の吸着力を弱めることにより、図 2 (b) のように、基板 5 の剥離位置近傍は基板チャック 2 5 から浮き上がる。これにより、型 3 とインプリント材 1 0 との界面に生じる応力が低減し、パターンの歪みによる欠陥を減少させることができる。他方、当該剥離する位置より基板外周側にある吸着領域の吸着力は弱めないことにより、基板外周部で基板 5 と基板チャック 2 5 との間に隙間が開いて基板を保持する力が弱まることを防止される。

40

【 0 0 3 1 】

また、制御部 8 は、型駆動機構 4 c を制御して、図 2 (b) に示すように、インプリントヘッド 4 (すなわち型 3) を基板外周側に傾斜させて離型を行う。このとき制御部 8 は、例えば、メサ部 2 2 における基板外周上の位置 A を支点として型 3 を傾ける。

50

【0032】

上述した実施形態によれば、基板外周付近のショット領域において、離型時に基板5が基板チャック25から浮上することが抑制される。また、離型時に型3とインプリント材10との界面に生じる応力が低減され、パターンの歪みによる欠陥を減少させることが可能となる。

【0033】

型3を傾ける方向について説明する。外周ショット領域5-1の場合、例えば、図3(b)の矢印で示されるような、基板5の中心と当該外周ショット領域5-1の中心とを結ぶ線に沿う方向を、型3を傾ける方向とする。すなわち、制御部8は、基板5の中心から当該外周ショット領域5-1の中心に向かう方向に、インプリントヘッド4を基板5の外周側に傾斜させる。また、基板内側のショット領域5-2の場合は、型3を傾けないこととしてもよい。しかし、基板内側のショット領域5-2の場合にも、図3(c)の矢印で示されるような、基板5の中心から当該ショット領域5-2の中心に向かう方向にインプリントヘッド4を傾斜させるようにしてもよい。

10

【0034】

型3の傾き量について説明する。ショット領域が基板の内側にあるほど、離型時に基板外周部で基板5と基板チャック25との間に隙間が開く可能性は低い。逆に、ショット領域が外周ショット領域であるか、または外周ショット領域ではなくても基板外周に近いほど、離型時に基板外周部で基板5と基板チャック25との間に隙間が開いてしまう可能性が高くなる。そこで、ショット領域が基板外周側にあるほど、離型時におけるインプリントヘッド4の傾き量を大きくするようにしてもよい。

20

【0035】

ただし、インプリントヘッド4を傾斜させたときに型3が周辺領域と干渉することを防止する必要がある。具体的には、基板内側のショット領域5-2の場合、型3の傾き量を当該ショット領域に隣接するショット領域と干渉しない量に制限する必要がある。また、インプリント装置1の基板チャック25の外周部には、基板5とその外周5Rとの段差を最小限にするための補助板としての同面板25bが設けられている。インプリント材10の充填性を高める目的で、不図示のガス供給部により、インプリント材10が供給された基板5と型3との間の空間に、ヘリウム等のガスが供給される。同面板25bは基板の全範囲においてこのガスの濃度を均一化するために設けられている。したがって、外周ショット領域5-1の場合も、型3の傾き量を、型3が同面板25bと干渉しない程度に制限する必要がある。ただし、一般には同面板25bは基板5よりも若干低い高さに設定されることが多いので、外周ショット領域5-1に比べ、ショット領域5-2の方が型3の傾き量が小さくなるように設定されてもよい。

30

【0036】

また、本実施形態においては、制御部8は、図4(a)に示すように、まず、型3を傾けずに離型動作を開始し、型3と基板5とを引き離すようにインプリントヘッド4および基板ステージ6の少なくとも一方を所定量移動させる。ここでは例えば、インプリントヘッド4を+Z方向に所定量駆動する。このとき、前述したとおり、吸着領域Z2の吸着力を弱める一方、基板5の外周5Rの下の吸着領域Z1の吸着力は高いままにすることで、外周5Rが基板チャック25から離れることなく基板5を部分的に持ち上げることができる。インプリントヘッド4が+Z方向へ所定量駆動された後、制御部8は、図4(b)に示すように、インプリントヘッド4(すなわち型3)を傾ける。このように、まず型3を+Z方向へ所定量移動させた後に型3を傾けるように制御することで、同面板25bや基板5との干渉を回避しつつ、型3の実効ある傾き量を確保することができる。

40

【0037】

型3を傾けずにZ軸方向に駆動する量、型3を傾ける方向および量は、ショット領域の位置に依存してあらかじめ決定しておくことができる。そこで、本実施形態では、ショット領域ごとの、型3を傾けずにZ軸方向に駆動する量、型3を傾ける方向および量を規定した情報であるテーブルを、あらかじめ制御部8のメモリ8bに記憶しておく。また、各

50

吸着領域の吸着力も、ショット領域の位置に依存して決定しうる。したがってテーブルには、ショット領域ごとの各吸着領域の吸着力が更に規定されていてもよい。制御部 8 は、インプリント処理を実行する際に、メモリ 8 b からこのテーブルを読み出して参照することで、ショット領域ごとに、型 3 を傾けずに Z 軸方向に駆動する量、型 3 を傾ける方向および量、ならびに各吸着領域の吸着力を制御することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、上記の例ではインプリントヘッド 4 を傾斜させるようにしたが、基板ステージ 6 を傾斜させることによっても同様の効果を得ることが可能である。したがって、インプリントヘッド 4 および基板ステージ 6 の少なくとも一方を傾斜させるようにすればよい。

【 0 0 3 9 】

また、制御部 8 は、離型時にインプリントヘッド 4 を傾斜させた後、インプリントヘッド 4 を、傾斜しない元の状態に戻すようにしてもよい。これにより、型 3 と基板 5 又は同面板 2 5 b との干渉の回避をより確実にすることができる。

【 0 0 4 0 】

またこのとき、離型力で型 3 を - Z 方向に撓ませるようにしてもよいし、上述したように、圧力調整部によりコアアウト部 3 h 内を加圧して型 3 を基板 5 に向かって凸に変形させるようにしてもよい。コアアウト部 3 h 内を加圧して型 3 を基板 5 に向かって凸に変形させることで、基板 5 の外周 5 R が基板チャック 2 5 から浮くことを抑制することが可能である。

【 0 0 4 1 】

このように、本実施形態によれば、コアアウト部 3 h の加圧、型 3 の Z 方向への移動、型 3 の基板 5 の外周側へのチルト駆動を組み合わせ、離型が行われる。これにより、離型時に基板 5 が基板チャック 2 5 から外れることが防止され、かつ、離型時に型 3 とインプリント材 1 0 との界面に生じる応力が低減され、もってパターンの歪みによる欠陥が減少しうる。

【 0 0 4 2 】

また、型 3 と基板 5 または同面板 2 5 b との干渉を回避するために、図 5 (a) に示すように、型 3 の外周部の基板と対向する面が、外周側に向けて上り勾配を有するよう加工されていてもよい。あるいは、図 5 (b) に示すように、同面板 2 5 b が、外周側に向けて下り勾配を有していてもよい。あるいは、型 3 の外周部の基板と対向する面が外周側

【 0 0 4 3 】

以下、本実施形態におけるインプリント方法の手順を、図 6 を参照して説明する。S 1 において、制御部 8 は、基板駆動機構 6 a を制御して、基板 5 のショット領域がインプリント位置に配置されるように基板 5 を位置決めさせる。ここで、インプリント位置とは、インプリント処理が実行される位置、換言すると、型 3 の下の位置である。S 2 において、制御部 8 は、型駆動機構 4 c を制御して、基板 5 のショット領域上のインプリント材 1 0 に型 3 (のメサ部 2 2) を接触させる。S 3 において、制御部 8 は、照明系ユニット 2 を制御して、ショット領域のインプリント材 1 0 を硬化させる。S 4 において、制御部 8

【 0 0 4 4 】

本実施形態において、S 4 の離型工程は、以下の工程を含みうる。S 4 1 は吸着力制御工程である。S 4 1 において、制御部 8 は、吸着圧調整機構 6 b を制御して、複数の吸着領域 Z 1 , Z 2 , Z 3 , Z 4 のうち、型 3 がインプリント材 1 0 から剥離する位置の吸着領域の吸着力を、当該位置より基板の外周側にある吸着領域よりも弱める。とりわけ、最外周の吸着領域 Z 1 の吸着力は弱めることはしない。S 4 2 は、移動工程である。S 4 2 において、制御部 8 は、型駆動機構 4 c を制御して、型 3 と基板 5 とを引き離すように型 3 を所定量移動させる。次に、S 4 3 において、制御部 8 は、型駆動機構 4 c を制御して、型 3 を傾斜させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

< 物品製造方法の実施形態 >

インプリント装置を用いて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。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、インプリント用のモールド等が挙げられる。

【 0 0 4 6 】

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。

【 0 0 4 7 】

次に、物品製造方法について説明する。図8(a)に示すように、絶縁体等の被加工材2zが表面に形成されたシリコン基板等の基板1zを用意し、続いて、インクジェット法等により、被加工材2zの表面にインプリント材3zを付与する。ここでは、複数の液滴状になったインプリント材3zが基板上に付与された様子を示している。

【 0 0 4 8 】

図8(b)に示すように、インプリント用の型4zを、その凹凸パターンが形成された側を基板上のインプリント材3zに向け、対向させる。図8(c)に示すように、インプリント材3zが付与された基板1と型4zとを接触させ、圧力を加える。インプリント材3zは型4zと被加工材2zとの隙間に充填される。この状態で硬化用のエネルギーとして光を型4zを透して照射すると、インプリント材3zは硬化する。

【 0 0 4 9 】

図8(d)に示すように、インプリント材3zを硬化させた後、型4zと基板1zを引き離すと、基板1z上にインプリント材3zの硬化物のパターンが形成される。この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凹部に対応した形状になっており、即ち、インプリント材3zに型4zの凹凸パターンが転写されたことになる。

【 0 0 5 0 】

図8(e)に示すように、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2zの表面のうち、硬化物が無いか或いは薄く残存した部分が除去され、溝5zとなる。図8(f)に示すように、硬化物のパターンを除去すると、被加工材2zの表面に溝5zが形成された物品を得ることができる。ここでは硬化物のパターンを除去したが、加工後も除去せずに、例えば、半導体素子等に含まれる層間絶縁用の膜、つまり、物品の構成部材として利用してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

1：インプリント装置、2：照明系ユニット、3：型、4：インプリントヘッド、5：基板、6：基板ステージ、8：制御部

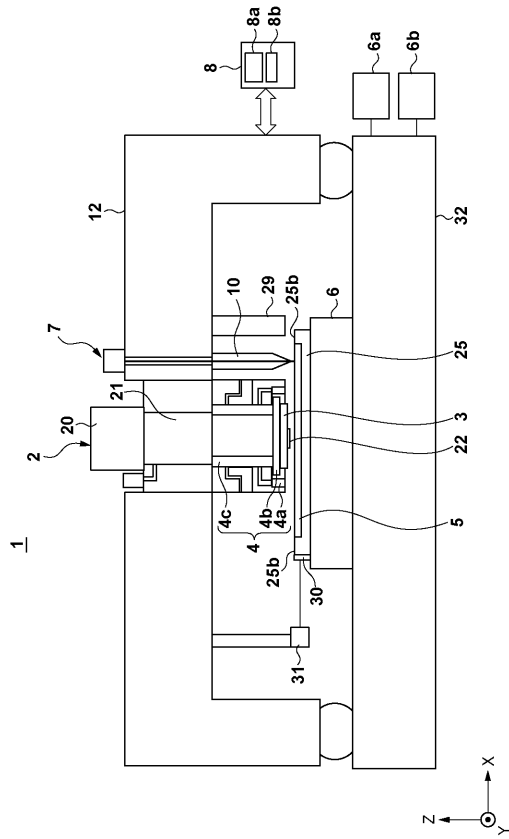
10

20

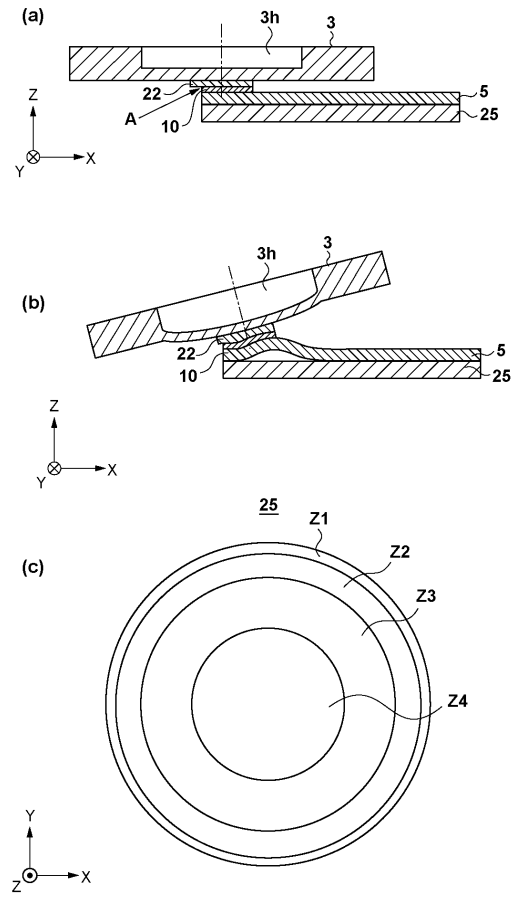
30

40

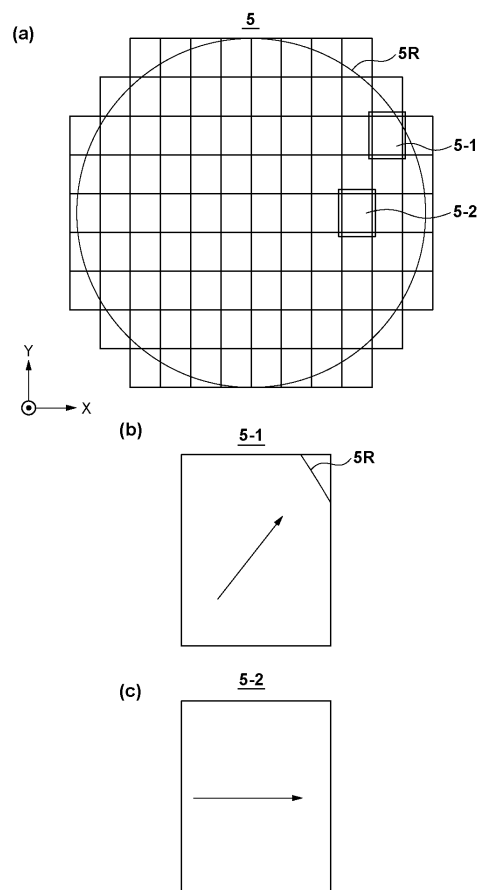
【 図 1 】



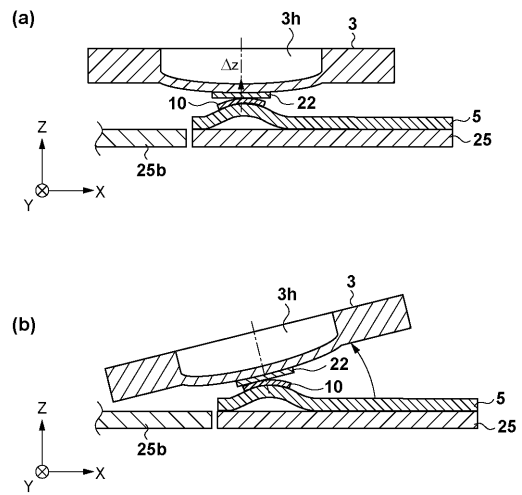
【 図 2 】



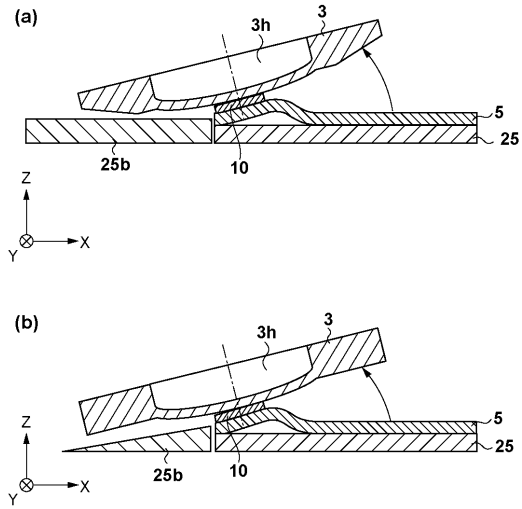
【 図 3 】



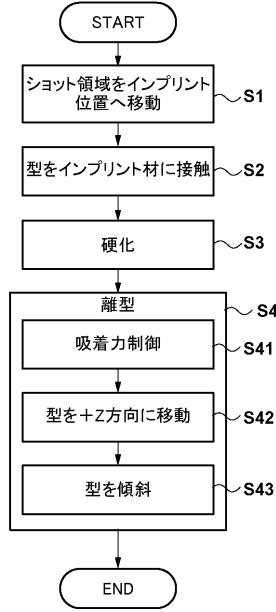
【 図 4 】



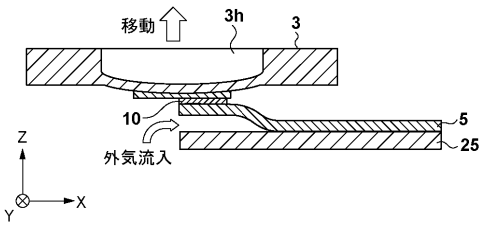
【図5】



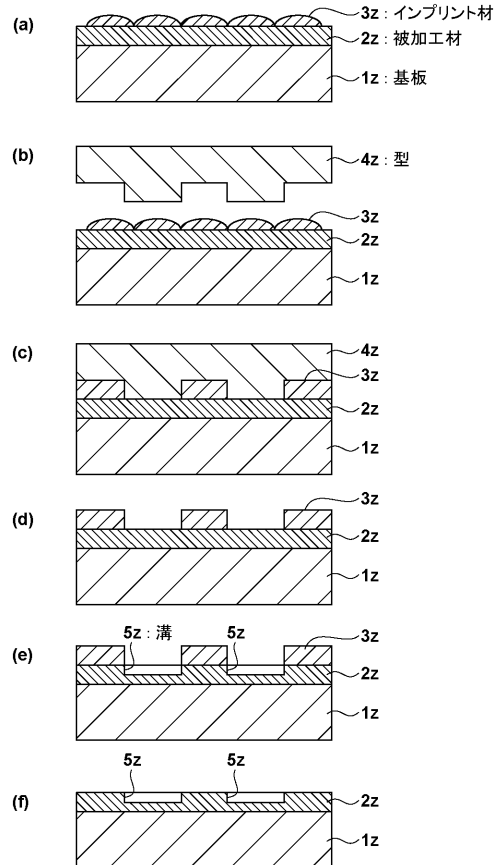
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 節男
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 長谷川 敬恭
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 右 高 孝幸

- (56)参考文献 特開2013-098497(JP,A)
特開2015-201556(JP,A)
特開2015-138842(JP,A)
特開2007-083626(JP,A)
特開2015-111683(JP,A)
特開2015-012033(JP,A)
特開2013-162045(JP,A)
特開2012-134214(JP,A)
特開2011-100952(JP,A)
特表2008-529826(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
B29C 59/02