

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6532419号

(P6532419)

(45) 発行日 令和1年6月19日 (2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日 (2019.5.31)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 9 C 33/38 (2006.01)	B 2 9 C 33/38
B 2 9 C 59/02 (2006.01)	B 2 9 C 59/02 Z
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 O 2 D

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-62077 (P2016-62077)	(73) 特許権者	000002428
(22) 出願日	平成28年3月25日 (2016.3.25)		芝浦メカトロニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2016-195247 (P2016-195247A)		神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
(43) 公開日	平成28年11月17日 (2016.11.17)	(73) 特許権者	318010018
審査請求日	平成30年4月19日 (2018.4.19)		東芝メモリ株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2015-74109 (P2015-74109)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(32) 優先日	平成27年3月31日 (2015.3.31)	(74) 代理人	110000866
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		特許業務法人三澤特許事務所
		(72) 発明者	中村 聡
			神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
			芝浦メカトロニクス株式会社内
		(72) 発明者	出村 健介
			神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
			芝浦メカトロニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント用のテンプレート製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主面を有する基体と、前記主面上に設けられ、前記主面と反対側の端面を有し、液状の被転写物に押し付ける凹凸パターンが前記端面に形成された凸部とにより構成されたテンプレートを、前記凸部を下方に向けて支持する支持部と、

前記支持部により支持された前記テンプレートの下方に設けられ、前記液状の被転写物を弾く撥液材をヒータにより気化させる気化部と、

前記支持部により支持された前記テンプレートの下方であって、前記テンプレートと前記気化部との間に設けられ、気化した前記撥液材が、前記支持部により支持された前記テンプレートの前記凸部の側面に付着することを許し、前記凹凸パターンに付着することを防止する防着板と、

を備えることを特徴とするインプリント用のテンプレート製造装置。

【請求項 2】

前記支持部により支持された前記テンプレート及び前記防着板を高さ方向に相対移動させる移動機構をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載のインプリント用のテンプレート製造装置。

【請求項 3】

前記支持部により支持された前記テンプレートの前記凸部及び前記防着板の前記高さ方向の離間距離を、気化した前記撥液材が前記凹凸パターンを避けて少なくとも前記凸部の側面に付着する距離とするように前記移動機構を制御する制御部をさらに備えることを特

10

20

徴とする請求項 2 に記載のインプリント用のテンプレート製造装置。

【請求項 4】

前記支持部により支持された前記テンプレートの前記凸部及び前記防着板の前記高さ方向の離間距離を、気化した前記撥液材が前記凸部の側面に加え前記凹凸パターンを避けて前記端面上にも付着する距離とするように前記移動機構を制御する制御部をさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載のインプリント用のテンプレート製造装置。

【請求項 5】

前記防着板における前記凹凸パターンに対向する面積は、前記凸部の端面における前記凹凸パターンが形成された領域の面積以上であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載のインプリント用のテンプレート製造装置。

10

【請求項 6】

前記防着板は、前記支持部により支持された前記テンプレートの前記凸部と前記防着板との間の空間に気体を吹き出す吹出口を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載のインプリント用のテンプレート製造装置。

【請求項 7】

前記防着板は、前記支持部により支持された前記テンプレート側に高さを有する周縁壁を具備することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載のインプリント用のテンプレート製造装置。

【請求項 8】

前記防着板の側面は、傾斜していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載のインプリント用のテンプレート製造装置。

20

【請求項 9】

前記支持部、前記気化部及び前記防着板を収容する処理室をさらに備え、
前記処理室は、前記テンプレートが前記支持部により支持されたときに、前記テンプレートにおける前記主面と反対側の面に対向するように設けられた給気口を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載のインプリント用のテンプレート製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、インプリント用のテンプレート製造装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、半導体基板などの被処理物に微細なパターンを形成する方法として、インプリント法が提案されている。このインプリント法は、被処理物上に塗布された、レジストなどの液状の被転写物（例えば光硬化性樹脂）の表面に、凹凸パターンが形成された型（原版）を押し付け、その後、凹凸パターンが形成された面と反対側の面から光を照射し、硬化した被転写物から型を離すことで、凹凸パターンを被転写物に転写させる方法である。液状の被転写物の表面に押し付ける型としては、テンプレートが用いられている。このテンプレートは、モールド、インプリント型あるいはスタンパなどとも称される。

40

【0003】

テンプレートは、前述の被転写物を硬化させる工程（転写工程）において、紫外線などの光が透過しやすいように透光性が高い石英などにより形成されている。このテンプレートの主面には凸部（凸状の部位）が設けられており、この凸部には液状の被転写物に押し付ける凹凸パターンが形成されている。例えば、凹凸パターンを有する凸部はメサ部と称され、テンプレートの主面においてメサ部以外の部分はオフメサ部と称される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 5 5 3 7 5 1 7 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、液状の被転写物にテンプレートを押し付けると、液状の被転写物は少量であるが凸部の端から染み出し、染み出した液状の被転写物が凸部の側面（側壁）に沿って盛り上がることもある。凸部の側面に付着した被転写物は光照射によりその状態のまま硬化するため、テンプレートが被転写物から離されると、被転写物に盛り上がり部分が存在し、パターン異常が発生してしまう。

【0006】

また、テンプレートが被転写物から離される際に、被転写物の盛り上がり部分がテンプレート側にくっつき、その後、何らかのタイミングで被転写物上に落下してダストとなることがある。この落下したダスト上にテンプレートが押し付けられると、テンプレート側の凹凸パターンが破損したり、あるいは、落下したダストがテンプレート側の凹凸パターン間に入り込み、異物となったりするため、テンプレート異常が発生してしまう。さらにこのような破損した凹凸パターンを有するテンプレートや、異物が入り込んだテンプレートで続けて転写を行うと、被転写物のパターンに欠陥を生じさせ、パターン異常が発生してしまう。

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、パターン異常及びテンプレート異常の発生を抑えることが可能なインプリント用のテンプレートを製造することができるインプリント用のテンプレート製造装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

実施形態に係るインプリント用のテンプレート製造装置は、主面を有する基体と、主面上に設けられ、主面と反対側の端面を有し、液状の被転写物に押し付ける凹凸パターンがその端面に形成された凸部とにより構成されたテンプレートを、凸部を下方に向けて支持する支持部と、支持部により支持されたテンプレートの方方に設けられ、液状の被転写物を弾く撥液材をヒータにより気化させる気化部と、支持部により支持されたテンプレートの方方であって、テンプレートと気化部との間に設けられ、気化した撥液材が、支持部により支持されたテンプレートの凸部の側面に付着することを許し、凹凸パターンに付着することを防止する防着板とを備える。

【発明の効果】

【0009】

本発明の実施形態によれば、パターン異常及びテンプレート異常の発生を抑えることが可能なインプリント用のテンプレートを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態に係るインプリント用のテンプレート製造装置の概略構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態に係る未コーティングのテンプレートを模式的に示す断面図である。

【図3】第1の実施形態に係る防着板の支持構造を模式的に示す平面図である。

【図4】第1の実施形態に係る防着板の支持構造の変形例を模式的に示す平面図である。

【図5】第1の実施形態に係る防着板を用いたコーティング工程を説明するための説明図である。

【図6】第1の実施形態に係るインプリント工程を説明するための説明図である。

【図7】第2の実施形態に係る防着板の概略構成を示す断面図である。

【図8】第3の実施形態に係る防着板の概略構成を示す断面図である。

【図9】第4の実施形態に係る防着板の概略構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

(第 1 の実施形態)

第 1 の実施形態について図 1 乃至図 6 を参照して説明する。第 1 の実施形態に係るインプリント用のテンプレート製造装置は、テンプレート上に撥液材を蒸着させてテンプレートの一部をコートする蒸着コーティング装置の一例である。

【 0 0 1 2 】

図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係るテンプレート製造装置 1 は、テンプレート W を処理するための処理槽 2 と、未処理のテンプレート W を支持する支持部 3 と、支持部 3 を高さ方向に移動させる移動機構 4 と、液状の撥液材を気化させる気化部 5 と、気化部 5 に液状の撥液材を供給する供給部 6 と、テンプレート W に対する液状の撥液材の付着を部分的に防止する防着板 7 と、各部を制御する制御部 8 とを備えている。

10

【 0 0 1 3 】

まず、被コーティング物となるテンプレート W について図 2 を参照して説明する。図 2 に示すように、テンプレート W は、主面 1 1 a を有する基体 1 1 と、基体 1 1 の主面 1 1 a 上に設けられた凸部 1 2 とを具備している。

【 0 0 1 4 】

基体 1 1 は透光性を有しており、主面 1 1 a が平面である板状に形成されている。この基体 1 1 の板形状は例えば正方形や長方形などの形状であるが、その形状は特に限定されるものではない。基体 1 1 としては、例えば、石英基板などの透光性の高い基板を用いることが可能である。なお、インプリント工程では、主面 1 1 a の反対面が、紫外線などの

20

【 0 0 1 5 】

凸部 1 2 は透光性を有しており、基体 1 1 と同じ材料により一体に形成されている。この凸部 1 2 の端面、すなわち凸部 1 2 における主面 1 1 a 側と反対側の面（図 2 中の上面）には、凹凸パターン 1 2 a が形成されている。この凹凸パターン 1 2 a が液状の被転写物（例えば光硬化性樹脂）に押し付けられるパターンである。なお、凸部 1 2 の端面において凹凸パターン 1 2 a が形成されているパターン領域は例えば正方形や長方形の領域であるが、その形状は特に限定されるものではない。

【 0 0 1 6 】

図 1 に戻り、処理槽 2 は、処理室 2 a、気化室 2 b 及び供給室 2 c により構成されている。これらの処理室 2 a、気化室 2 b 及び供給室 2 c は箱形状に形成されている。この処理室 2 a の上面には給気口 2 1 a が設けられており、処理室 2 a の側面には排気口 2 2 a が設けられている。また、気化室 2 b の側面には給気口 2 1 b が設けられており、気化室 2 b の底面には排気口 2 2 b が設けられている。同様に、供給室 2 c の上面には給気口 2 1 c が設けられており、供給室 2 c の底面には排気口 2 2 c が設けられている。これにより、処理室 2 a、気化室 2 b 及び供給室 2 c 内では、フィルタ（例えば U L P A フィルタや H E P A フィルタ）を通過した空気が各給気口 2 1 a、2 1 b 及び 2 1 c から各排気口 2 2 a、2 2 b、2 2 c へと流れており、処理室 2 a 内は層流によって清浄に保たれている。なお、これらの給気、排気を蒸着コーティング工程中に停止させ、撥液材の蒸気の流れを阻害しないようにすることができる。

30

40

【 0 0 1 7 】

ただし、蒸着コーティング中に、処理室 2 a の上面に設けられている給気口 2 1 a の給気を行いつつ蒸着を行うことも可能である。この給気口 2 1 a は、図 1 に示すように、テンプレート W の裏面（凹凸パターン 1 2 a が形成されている面とは反対側の面）と対向する位置に設けられている。このため、蒸着コーティング中に、テンプレート W を裏面から冷却しつつ蒸着を行うことができる。気化した撥液材（蒸気）は、処理室 2 a 内で相対的に温度の低いテンプレート W に接触し、付着する。したがって、気化した撥液材（蒸気）の付着率を向上させることができる。

【 0 0 1 8 】

また、例えば、テンプレート W および防着板 7 が、処理室 2 a の内壁に 1 以上のアーム

50

によって保持されている場合など、テンプレートW及び防着板7と、処理室2aの内壁の間に空間があるとき、給気口21aから給気された空気がテンプレートWの周囲から処理室2aの下方空間に流れる。すると、処理室2aの側壁に沿ってダウンスローの流れが形成される。この流れがエアカーテンの役割を果たし、容器31からテンプレートWに向かう撥液材（蒸気）の流れが処理室2aの側壁に向かって拡散する流れを抑制することが可能となり、気化した撥液材（蒸気）が処理室2aの内壁に付着することを抑えることができる。これにより、処理室2aの内壁での撥液材の消費を抑え、テンプレートWに対する撥液材（蒸気）の蒸着レートを向上させることができる。また、このダウンスローの空気が処理室2aの底面に衝突すると、処理室2aの底面からテンプレートWの方向に向かって上昇する気流の流れが形成され、容器31からテンプレートWに向かう撥液材（蒸気）の流れをアシストすることができる。また、これらの下降気流と上昇気流により撥液材（蒸気）の乱流と攪拌が促進される。このように、気流の流れを形成することで、テンプレートWに対する撥液材（蒸気）の蒸着レートを向上させることができる。

10

【0019】

前述の処理室2aの側面には、テンプレートWの搬入及び搬出用の扉23が形成されており、また、処理室2aと気化室2bを区分するシャッタ24が開閉することが可能に設けられている。シャッタ24は、板状に形成されており、処理室2aと気化室2bの境界に設けられた隙間から差し入れられて水平方向に移動することで、開閉動作を行うことが可能になっている。テンプレートWの搬入及び搬出時には扉23が開けられる。このとき、開いた状態の扉23から異物（例えば埃や塵など）が処理室2aを介して気化室2b内に侵入することを抑えるため、シャッタ24は扉23を開ける前に閉じられている。なお、扉23が閉じられている状態では、通常、シャッタ24は開けられている。

20

【0020】

支持部3は、ピンなどの複数（例えば三本又は四本）の支持部材3aを有しており、テンプレートWの凸部12を下方に向けて各支持部材3aによりテンプレートWを支持する。各支持部材3aは、テンプレートWの外周の下角部と当接する傾斜面をそれぞれ有しており、テンプレートWの外周の下角部に傾斜面を当ててテンプレートWを支持する。

【0021】

移動機構4は、各支持部材3aをそれぞれ支持して高さ方向（上下方向）に案内し移動させる複数の高さ調整機構4aを有している。これらの高さ調整機構4aは、処理室2a内の側壁に水平に設けられた支持プレート4b上に固定されている。この移動機構4は制御部8に電氣的に接続されており、その駆動は制御部8により制御される。なお、移動機構4としては、例えば、送りねじ式の移動機構やエアシリンダなど各種移動機構を用いることが可能である。

30

【0022】

気化部5は、気化室2bの底面に設けられており、液状の撥液材を気化させるまで加熱するヒータである。この気化部5は制御部8に電氣的に接続されており、その駆動は制御部8により制御される。なお、処理室2a内に撥液材の蒸気を導入する手段としては、テンプレートWの直下で蒸気を発生させる以外にも、例えば、気化室2b外に設けた気化部により蒸気を生成し、生成した蒸気を処理室2a内に導入するようにしても良い。

40

【0023】

供給部6は、液状の撥液材を個別に収容する容器31と、その容器31を一端に支持する回転アーム32と、回転アーム32をその中心を回転軸として回転させる回転機構33と、回転アーム32上の容器31に液状の撥液材を供給する供給ヘッド34と、回転アーム32上の容器31を冷却する冷却部35とを備えている。

【0024】

容器31は、上面が開口する耐熱性容器（収容部）であり、回転アーム32の一端に位置付けられて回転アーム32の上面に固定されている。通常、容器31は、テンプレートWに対する蒸着処理ごとに新品に交換される。このため、テンプレートWの搬入又は搬出時などに供給室2c内で容器31が交換され、その容器31の直上に位置する供給ヘッド

50

3 4 から液状の撥液材が容器 3 1 内に供給される。

【 0 0 2 5 】

なお、容器 3 1 に対する異物の混入を前述のシャッタ 2 4 により防いでいるが、これに限るものではなく、例えば、シャッタ 2 4 の代わりに、あるいはシャッタ 2 4 とともに、容器 3 1 を覆う着脱自在のカバーを設けることによって、容器 3 1 への異物の混入を防止することも可能である。

【 0 0 2 6 】

回転アーム 3 2 は、その中心を回転軸として平面内で回転するように回転機構 3 3 上に水平に設けられている。この回転アーム 3 2 は、容器 3 1 内の液状の撥液材を気化させる場合、保持している容器 3 1 が気化部 5 の上方に位置するように、さらに、容器 3 1 を交換する場合、その容器 3 1 が冷却部 3 5 の上方に位置するように回転機構 3 3 により回転する。

【 0 0 2 7 】

回転機構 3 3 は、回転アーム 3 2 の中心を支持し、その中心を回転軸として回転アーム 3 2 を回転させる。さらに、回転機構 3 3 は、回転アーム 3 2 を高さ方向に移動させてその高さを調整することが可能になっている。なお、回転アーム 3 2 の高さは、気化部 5 が回転アーム 3 2 上の容器 3 1 を加熱することが可能な高さであり、冷却部 3 5 が回転アーム 3 2 上の容器 3 1 を冷却することが可能な高さに調整される。この回転機構 3 3 は制御部 8 に電氣的に接続されており、その駆動は制御部 8 により制御される。

【 0 0 2 8 】

供給ヘッド 3 4 は、液状の撥液材を滴下するディスペンサであり、供給室 2 c 外のタンクなどから供給される液状の撥液材を収容し、その収容した液状の撥液材を回転アーム 3 2 上の容器 3 1 に向けて滴下して供給する。この供給ヘッド 3 4 は制御部 8 に電氣的に接続されており、その駆動は制御部 8 により制御される。

【 0 0 2 9 】

なお、液状の撥液材は透光性を有し、液状の被転写物（例えば光硬化性樹脂）を弾く材料である。この材料としては、例えば、シランカップリング剤を用いることが可能である。また、供給ヘッド 3 4 としては、液状の撥液材を滴下するディスペンサ以外にも、各種の供給ヘッドを用いることが可能である。

【 0 0 3 0 】

冷却部 3 5 は、供給室 2 c の底面に設けられており、蒸着コーティング工程において気化部 5 により加熱された容器 3 1 を冷却するものである。回転アーム 3 2 上の容器 3 1 は冷却部 3 5 により冷却され、交換することが可能な温度まで下げられる。冷却部 3 5 は制御部 8 に電氣的に接続されており、その駆動は制御部 8 により制御される。

【 0 0 3 1 】

防着板 7 は、支持プレート 4 b の開口 4 b 1 内に設けられており、支持部 3 上のテンプレート W の凸部 1 2 の下方に位置付けられている。この防着板 7 は、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a が形成されている領域の面積以上のサイズで、例えば正形状あるいは長形状に形成されている。防着板 7 は、気化部 5 により気化した撥液材（蒸気）が支持部 3 上のテンプレート W の凸部 1 2 の側面に付着することを許し、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a に付着することを防止する。なお、防着板 7 とテンプレート W の凸部 1 2 との高さ方向の離間距離は、凹凸パターン 1 2 a を避けて少なくとも凸部 1 2 の側面に撥液材を付着させる距離になっている。この防着板 7 としては、例えばシリコンやステンレス、アルミニウムなどの板を用いることが可能であるが、板材料は特に限定されるものではない。

【 0 0 3 2 】

図 3 に示すように、防着板 7 は、支持プレート 4 b の開口 4 b 1 内に位置付けられ、支持プレート 4 b の下面に固定された複数（図 3 では四本）の支持アーム 7 a により支持されている（図 1 参照）。これらの支持アーム 7 a は、気化した撥液材（蒸気）が支持プレート 4 b と防着板 7 との間を通過することを極力妨げないように形成されている。例えば、図 1 に示すように、支持アーム 7 a は、支持プレート 4 b と防着板 7 との間の空間に対

10

20

30

40

50

向する部分がその空間から下方に所定距離だけ離れるように形成されている。これにより、気化した撥液材（蒸気）は支持アーム 7 a を回り込み、支持プレート 4 b と防着板 7 との間の空間に流れ込むため、支持部 3 上のテンプレート W の凸部 1 2 の側面に均一に付着することになる。

【 0 0 3 3 】

なお、防着板 7 を支持する支持体としては、前述のように複数本の支持アーム 7 a を用いること以外にも、一本だけ支持アーム 7 a を用いることも可能であり、その支持アーム 7 a の本数は特に限定されるものではない。さらに、図 4 に示すように、気化した撥液材（蒸気）を通す網体 7 b を用いることも可能である。

【 0 0 3 4 】

また、気化室 2 b 内の側壁又は底面（図 1 参照）にアームを設け、そのアームにより防着板 7 を支持することも可能である。このアームにより防着板 7 を支持する場合、支持プレート 4 b を省略することができる。このアームは昇降機構を有し、シャッタ 2 4 が閉じられている場合、防着板 7 が気化室 2 b 内に存在するような高さ位置に防着板 7 を位置付け、シャッタ 2 4 が開けられて蒸着コーティング工程が開始される場合には、防着板 7 を処理室 2 a 内の所定の高さ位置に位置付けるように昇降動作を行うことが可能である。

【 0 0 3 5 】

なお、支持プレート 4 b を省略する場合には、テンプレート W を保持する支持部 3 及び移動機構 4 も、1 以上のアームなどの部材に設けることが可能である。

【 0 0 3 6 】

図 1 に戻り、制御部 8 は、各部を集中的に制御するマイクロコンピュータと、コーティング処理に関する処理情報や各種プログラムなどを記憶する記憶部（いずれも図示せず）とを備えている。この制御部 8 は、支持部 3 により支持されているテンプレート W の少なくとも凸部 1 2 の側面に撥液材を蒸着させるように処理情報や各種プログラムに基づいて移動機構 4 や気化部 5、供給部 6 などを制御する。

【 0 0 3 7 】

次に、前述のテンプレート製造装置 1 が行う蒸着コーティング工程について説明する。なお、処理室 2 a 内の支持部 3 上にはテンプレート W が凸部 1 2 を下方に向けて設置されており、扉 2 3 は閉じられてシャッタ 2 4 は開けられており、処理室 2 a と気化室 2 b はつながっている。

【 0 0 3 8 】

蒸着コーティング工程では、気化室 2 b 内に位置する容器 3 1 が気化部 5 により加熱され、容器 3 1 内の液状の撥液材が気化する。気化した撥液材（蒸気）は気化室 2 b から処理室 2 a に導入される。図 5 に示すように、蒸気は防着板 7 により妨げられ、テンプレート W の凸部 1 2 の凹凸パターン 1 2 a に付着せず、凸部 1 2 の側面及びその側面につながる主面 1 1 a の一部に徐々に付着する。所定のコーティング時間が経過すると、撥液層 1 3 が凸部 1 2 の側面の全面及びその側面につながる主面 1 1 a の一部に形成される。なお、撥液層 1 3 は凸部 1 2 の側面の全面に形成されるが、これに限るものではなく、凸部 1 2 の側面の少なくとも一部に形成されれば良い。

【 0 0 3 9 】

撥液層 1 3 は透光性を有し、液状の被転写物を弾く層である。この撥液層 1 3 は、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a を避けて少なくとも凸部 1 2 の側面（側壁）に設けられており、さらに、その凸部 1 2 の側面につながる主面 1 1 a 上の所定領域に設けられている。例えば凸部 1 2 の形状は正方体又は直方体形状であるため、その周囲に位置する主面 1 1 a 上の所定領域は平面視で四角形の環状領域となるが、凸部 1 2 の形状や環状の所定領域の形状は特に限定されるものではない。

【 0 0 4 0 】

インプリント工程では、図 6 に示すように、前述の撥液層 1 3 が形成されたテンプレート W は、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a が被処理物（例えば半導体基板）2 1 上の液状の被転写物 2 2 に向けられ、被処理物 2 1 上の液状の被転写物 2 2 に押し付けられる。こ

10

20

30

40

50

のとき、液状の被転写物 2 2 は凸部 1 2 の端面と被処理物 2 1 との間から染み出すが、撥液層 1 3 が凸部 1 2 の側面に形成されているため、染み出した液状の被転写物 2 2 は撥液層 1 3 により弾かれる。換言すると、撥液層 1 3 は液状の被転写物 2 2 を弾く機能を有する。これにより、液状の被転写物 2 2 が凸部 1 2 の側面に付着することが抑制されるため、凸部 1 2 の側面に沿って盛り上がるのが抑えられる。

【 0 0 4 1 】

次に、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a が液状の被転写物 2 2 に押し付けられた状態で、凹凸パターン 1 2 a が形成された面と反対側の面から紫外線などの光が液状の被転写物 2 2 に照射される。この光照射により、液状の被転写物 2 2 が硬化すると、硬化した被転写物 2 2 からテンプレート W が離され、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a が被転写物 2 2 に転写される。なお、通常、このようなインプリント工程が被処理物 2 1 の全面にわたって繰り返され、パターン転写が繰り返し行われるが、そのインプリント回数は特に限定されるものではない。

10

【 0 0 4 2 】

なお、被転写物 2 2 としては、液状の光硬化性樹脂に限るものではなく、例えば、液状の熱硬化性樹脂を用いることも可能である。この場合には、例えばヒータや光源などの加熱部により液状の被転写物 2 2 を加熱して硬化させることになる。

【 0 0 4 3 】

以上説明したように、第 1 の実施形態によれば、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a を避けてテンプレート W の凸部 1 2 の側面に撥液材を蒸着させることによって、凹凸パターン 1 2 a を避けて撥液層 1 3 を少なくとも凸部 1 2 の側面に形成することが可能となる。このため、インプリント工程において、テンプレート W の凸部 1 2 と被処理物 2 1 との間から染み出した液状の被転写物 2 2 が撥液層 1 3 によりはじかれるため、液状の被転写物 2 2 が凸部 1 2 の側面に付着することを抑えることができる。これにより、硬化した被転写物 2 2 の一部の盛り上がりや抑制してパターン異常の発生を抑えることが可能なテンプレート W を得ることができる。さらに、テンプレート W の破損や異物の噛み込みなどを抑制してパターン異常及びテンプレート異常の発生を抑えることが可能なテンプレート W を得ることができる。

20

【 0 0 4 4 】

また、支持部 3 上のテンプレート W に防着板 7 を介して撥液材を蒸着させることによって、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a を避けて凸部 1 2 の側面に撥液層 1 3 を容易に形成することができる。さらに、支持部 3 上のテンプレート W 及び防着板 7 を高さ方向に相対移動させることによって、テンプレート W の凸部 1 2 と防着板 7 との高さ方向の離間距離を調整することが可能となる。これにより、凸部 1 2 上の凹凸パターン 1 2 a を避けて凸部 1 2 の側面に撥液材を確実に付着させることができ、その結果、凸部 1 2 の側面に撥液層 1 3 を確実に形成することができる。

30

【 0 0 4 5 】

また、インプリント工程において、凸部 1 2 の側面に被転写物 2 2 が付着した場合には、その被転写物 2 2 を取り除くため、テンプレート W を薬液により洗浄することが一般的であるが、第 1 の実施形態によれば、前述のように被転写物 2 2 が凸部 1 2 の側面に付着することが抑えられるため、凸部 1 2 の側面から被転写物 2 2 を除去する洗浄工程を不要とすることができる。これにより、使用後のテンプレート W の洗浄工程を削減することが可能となり、洗浄液によるテンプレート W のパターン消耗や、パターン倒壊などのダメージを防ぐことができる。その結果、テンプレート異常の発生を抑制することができる。

40

【 0 0 4 6 】

なお、凹凸パターン 1 2 a 上に撥液層 1 3 を形成しないように凹凸パターン 1 2 a を避けて少なくとも凸部 1 2 の側面に撥液層 1 3 を形成することが重要である。これは、液状の被転写物 2 2 に対する凹凸パターン 1 2 a の転写不良（ミスプリント）を避けるためである。すなわち、凹凸パターン 1 2 a はナノメートルサイズの寸法幅の微細なパターンであり、凹凸パターン 1 2 a 上に少しでも撥液層 1 3 が形成されると、撥液層 1 3 の厚みが

50

生じる分、凹凸パターン１２aの寸法幅の精度を維持できなくなり、転写する際にパターン異常が発生してしまう。

【００４７】

（第２の実施形態）

第２の実施形態について図７を参照して説明する。なお、第２の実施形態では、第１の実施形態との相違点（防着板）について説明し、その他の説明は省略する。

【００４８】

図７に示すように、第２の実施形態に係る防着板７Ａは、支持部３上のテンプレートＷの凸部１２と防着板７Ａとの間の空間に気体（例えば不活性ガス）を吹き出す吹出口４１aを有している。この吹出口４１aは防着板７Ａの略中央に形成されており、防着板７Ａ内に形成された気体流路４１の一端の開口である。この気体流路４１は、防着板７Ａの内部で上下方向に延びて直角に曲がり防着板７Ａの外周に向かって延びており、その気体流路４１の他端は、支持アーム７a内に形成された気体流路４２に接続されている。さらに、その気体流路４２は、支持プレート４bに形成された気体流路４３に接続されている。

【００４９】

気体は、例えば供給タンク（図示せず）から気体流路４３に供給され、各気体流路４２及び４１を流れて、気体流路４１の一端である吹出口４１aから吹き出される。吹き出された気体は、支持部３上のテンプレートＷの凸部１２と防着板７Ａとの間の空間を内側から外側に流れる。この気体の流れにより、気化した撥液材（蒸気）が支持部３上のテンプレートＷの凹凸パターン１２aに付着することを確実に抑えることができる。このときの気体の流量は、蒸気が支持部３上のテンプレートＷの凹凸パターン１２aに付着することを抑えつつも、凸部１２の側面に付着することを妨げない流量に設定されている。

【００５０】

なお、吹出口４１aの数は特に限定されるものではなく、防着板７Ａに複数の吹出口４１aを形成することが可能である。この場合には、例えば、防着板７Ａの中央を避けて防着板７Ａの外周に沿って各吹出口４１aを並べて設けることができるが、その配置は特に限定されるものではない。

【００５１】

以上説明したように、第２の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の効果を得ることが可能である。さらに、支持部３上のテンプレートＷの凸部１２と防着板７Ａとの間の空間に内側から外側に気体を流すことによって、気化した撥液材（蒸気）が凸部１２上の凹凸パターン１２aに付着することを確実に抑制することが可能であり、凹凸パターン１２a上に撥液層１３が形成されることを抑えることができる。

【００５２】

（第３の実施形態）

第３の実施形態について図８を参照して説明する。なお、第３の実施形態では、第１の実施形態との相違点（防着板）について説明し、その他の説明は省略する。

【００５３】

図８に示すように、第３の実施形態に係る防着板７Ｂは、支持部３上のテンプレートＷ側に高さを有する周縁壁５１を具備している。この周縁壁５１は、防着板７Ｂの上面（テンプレートＷ側の面）の周縁上に形成されている。周縁壁５１は、その内壁の位置が、支持部３上のテンプレートＷの凹凸パターン１２aが形成されている領域に相当する防着板７Ｂの位置よりも外側に位置するように防着板７Ｂに設けられている。すなわち、周縁壁５１の内壁は支持部３上のテンプレートＷの凹凸パターン１２aよりも外側に位置する。これにより、気化した撥液材（蒸気）が支持部３上のテンプレートＷの凹凸パターン１２aに付着することを確実に抑えることができる。

【００５４】

以上説明したように、第３の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の効果を得ることが可能である。さらに、支持部３上のテンプレートＷ側に高さを有する周縁壁５１を防着板７Ｂに形成することによって、気化した撥液材（蒸気）が凸部１２上の凹凸パターン

12aに付着することを確実に抑制することが可能であり、凹凸パターン12a上に撥液層13が形成されることを抑えることができる。

【0055】

(第4の実施形態)

第4の実施形態について図9を参照して説明する。なお、第4の実施形態では、第1の実施形態との相違点(防着板)について説明し、その他の説明は省略する。

【0056】

図9に示すように、第4の実施形態に係る防着板7Cは、その上面(支持部3上のテンプレートW側の面)よりも下面(容器31側の面)の方が小さく、上面につながる防着板7Cの側面が傾斜している。この傾斜面は、水平方向であって防着板7Cの外側に向う方向に沿って徐々に高くなるように傾斜している。これにより、防着板7Cの側面に沿って撥液材(蒸気)の流れが形成され、凸部12の側面の全面及び基体11の主面11aの一部に撥液材(蒸気)が付着しやすくなる。防着板7Cの上面は、凸部12上の凹凸パターン12aが形成されている領域の面積以上のサイズで、例えば正形状あるいは長形状に形成されている。

【0057】

ここで、防着板7Cのテーパ角度は、60°以上、90°よりも小さくすることができる。このテーパ角度とは、防着板7Cの断面視においてその下面に垂直な方向に延びる仮想線と、防着板7Cの外形線とが交差する角度のことである(図9のテーパ角)。これにより、凸部12の端面(凹凸パターン12aが形成されている面)への撥液材(蒸気)の回り込みを防ぎつつ、凸部12の側面と基体11の主面11aが成すコーナー角(図9のコーナー角)にも撥液材(蒸気)を入り込ませ、付着しやすくなることができる。

【0058】

さらに、支持プレート4bの開口4b1の側面(内周面)も傾斜させるようにすることで、開口4b1の側面に沿って撥液材(蒸気)の流れが形成され、基体11の主面11aの所望の領域に撥液材(蒸気)を付着させることができる。なお、開口4b1の側面は、水平方向であって開口4b1の内側に向かう方向に沿って徐々に高くなるように傾斜している。

【0059】

以上説明したように、第4の実施形態によれば、第1の実施形態と同様の効果を得ることが可能である。さらに、防着板7Cの側面を傾斜させることによって、凸部12の側面と基体11の主面11aが成すコーナー角にも撥液材(蒸気)を確実に付着させることができる。さらに、支持プレート4bの開口4b1の側面も傾斜させることによって、基体11の主面11aの所望の領域に撥液材(蒸気)を確実に付着させることができる。

【0060】

(他の実施形態)

前述の各実施形態においては、撥液層13を凸部12の側面の全面及びその側面につながる主面11aの一部に形成しているが、これに限るものではない。例えば、凸部12上の凹凸パターン12aを避けて少なくとも凸部12の側面に撥液層13を形成すれば良く、凸部12の側面に加え、凸部12の端面の一部あるいは主面11aにおける凸部12以外の全面に撥液層13を形成することも可能である。さらに、凸部12の側面に加え、凸部12の端面の一部及び主面11aにおける凸部12以外の全面に撥液層13を形成することも可能である。加えて、凸部12の側面における被転写物22と接触する部分に撥液層13を形成すれば良く、凸部12の側面の一部に撥液層13を形成することも可能である。

【0061】

また、撥液層13としては、単層に限るものではなく、複数の層を積層して用いることも可能である。さらに、凸部12の側面(側壁)は、主面11aに対して垂直でも良いし、傾斜していても良い。加えて、凸部12の側面は平坦であっても良いし、段差を有していても良い。

【0062】

また、各実施形態においては、防着板7を固定し、テンプレートWを高さ方向に移動機構4により移動させているが、これに限るものではなく、防着板7とテンプレートWとを高さ方向に相対的に移動させることが可能であれば良く、例えば、テンプレートWを固定して防着板7を高さ方向に移動させるようにしても良い。この場合、一例として、各支持アーム7aに上下機構の機能を付与し、防着板7を高さ方向に移動させることが可能である。また、防着板7とテンプレートWをどちらも固定するようにしても良い。この場合、防着板7とテンプレートWの離間距離が予め定められた距離になるように、テンプレートWを支持する支持部材3aの高さを設定することが可能である。

【0063】

10

また、被処理物21として半導体基板を例示したが、これに限るものではなく、レプリカテンプレートとして使用される石英基板であっても良い。

【0064】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

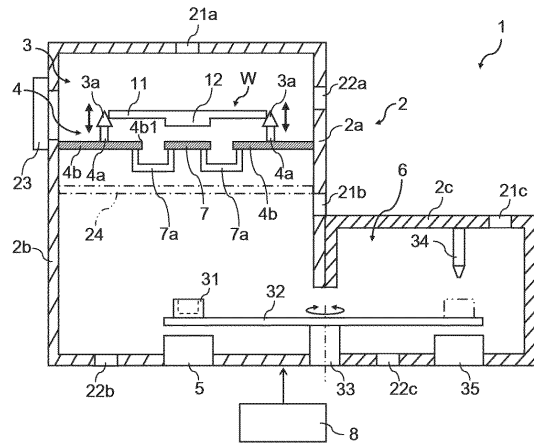
20

【0065】

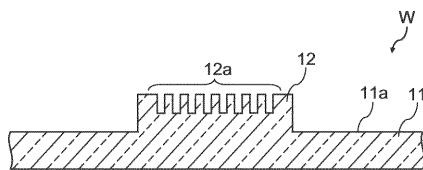
- 1 テンプレート製造装置
- 2 a 処理室
- 3 支持部
- 4 移動機構
- 5 気化部
- 7 防着板
- 7 A 防着板
- 7 B 防着板
- 7 C 防着板
- 8 制御部
- 1 1 基体
- 1 1 a 主面
- 1 2 凸部
- 1 2 a 凹凸パターン
- 1 3 撥液層
- 2 2 被転写物
- W テンプレート

30

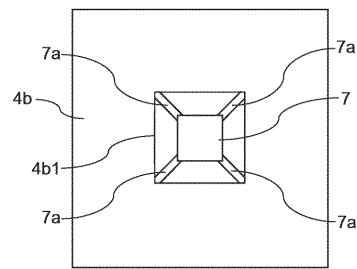
【 図 1 】



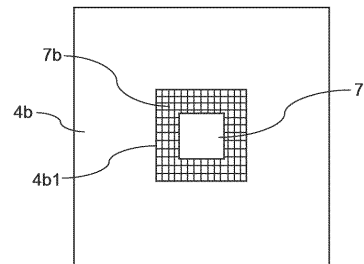
【圖 2】



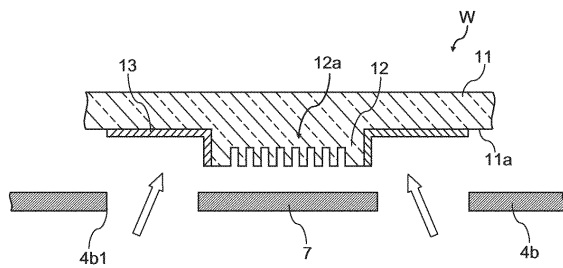
【 図 3 】



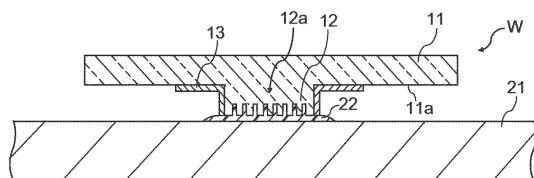
【圖 4】



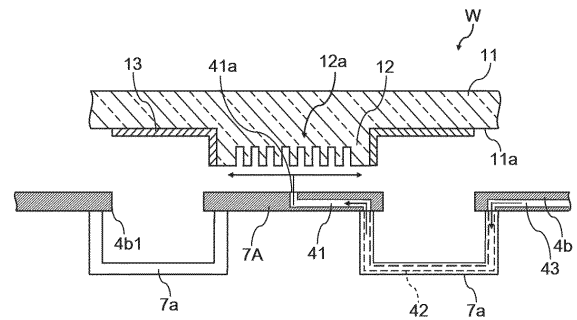
【圖 5】



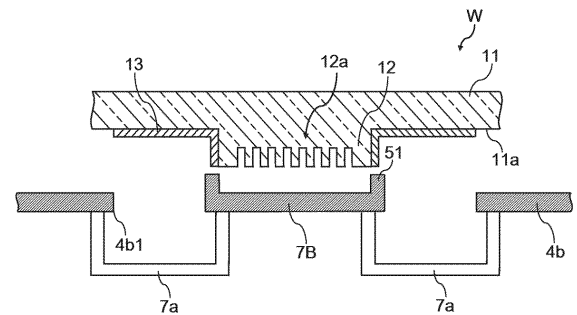
【 図 6 】



【圖 7】



【圖 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 松嶋 大輔
神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社内
- (72)発明者 幡野 正之
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 柏木 宏之
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 陳 康
神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社内
- (72)発明者 イヴァン ペトロフ ガナシェフ
神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社内

審査官 北澤 健一

- (56)参考文献 特開2013-084686(JP,A)
特開2011-224965(JP,A)
特開2014-160754(JP,A)
特開2008-248319(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 33/00-33/76
B29C 59/00-59/18
H01L 21/027