

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-118054

(P2017-118054A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.
H01L 21/027 (2006.01)F1
H01L 21/30

502D

テーマコード (参考)
5F146

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2015-254740 (P2015-254740)
(22) 出願日 平成27年12月25日 (2015.12.25)(71) 出願人 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 林 達也
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 村上 洋介
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
Fターム(参考) 5F146 AA28 AA31

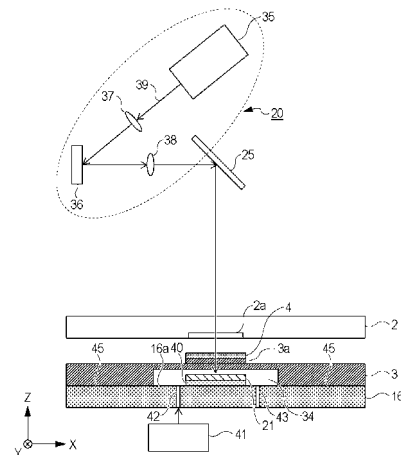
(54) 【発明の名称】 インプリント装置、インプリント方法、および物品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 モールドおよび被処理領域を有する物体の光の吸収係数によらず、モールドに対して相対的に被処理領域を変形させること。

【解決手段】 本発明は、型2を用いて物体3の被処理領域上3aにインプリント材4のパターンを形成するインプリント装置1に関する発明である。インプリント装置1は、物体3の前記被処理領域3a側とは反対側の面が対向する状態で物体3を保持するチャック16と、チャック16が物体3を保持した状態で、物体2の反対側の面側にあり且つ物体3またはチャック16に設けられた凹部34、51に位置し、反対側の面における被処理領域の裏側の領域33に向けて熱エネルギーを放出する放熱部材21と、放熱部材21が被処理領域3aを変形させている間に被処理領域3a上の前記インプリント材4を硬化する硬化手段5と、を有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

型を用いて物体の被処理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、

前記物体の前記被処理領域側とは反対側の面が対向する状態で前記物体を保持する保持部材と、

前記保持部材が前記物体を保持した状態で、前記物体の前記反対側の面側にあり且つ前記物体または前記保持部材に設けられた凹部に位置し、前記反対側の面における前記被処理領域の裏側の領域に向けて熱エネルギーを放出する放熱部材と、

前記放熱部材が前記被処理領域を変形させている間に前記被処理領域上の前記インプリント材を硬化する硬化手段と、
を有することを特徴とするインプリント装置。

10

【請求項 2】

前記放熱部材に光エネルギーを与える光学系を有し、

前記放熱部材は、前記光学系から受けた前記光エネルギーを用いて前記熱エネルギーを放出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】

前記光学系は、前記型及び前記物体を透過する波長の光を前記放熱部材に照射して前記放熱部材に前記光エネルギーを与え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。

20

【請求項 4】

前記放熱部材の、前記被処理領域の裏側の領域側の面の材料は、石英よりも前記光学系が照射する前記光に対する吸収係数大きいことを特徴とする請求項 3 に記載のインプリント装置。

【請求項 5】

前記放熱部材に熱エネルギーを与える発熱体を有し、

前記放熱部材は、前記発熱体から受けた熱エネルギーを用いて前記熱エネルギーを放出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 6】

前記保持部材に設けられた供給口を介して前記凹部に気体を供給する気体供給部を有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。

30

【請求項 7】

前記気体はヘリウムであることを特徴とする請求項 6 に記載のインプリント装置。

【請求項 8】

前記放熱部材の、前記被処理領域の裏側の領域と対向する面には、前記被処理領域の裏側の領域と対向する面を複数の領域に分割する溝が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 9】

前記放熱部材は、前記保持部材の前記物体側に設けられた台上に位置し、前記台の熱伝導率は前記放熱部材の熱伝導率よりも低いことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

40

【請求項 10】

前記放熱部材は、前記被処理領域に対して空間的な分布のある熱エネルギーを付与することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 11】

前記放熱部材と前記物体は非接触であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 12】

前記凹部は、前記被処理領域の裏側の領域と対向する位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

50

【請求項 13】

型を用いて物体の被処理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、

前記物体を、前記被処理領域側とは反対側の面が対向する状態で保持する保持部材と、
前記物体の前記被処理領域の形状を変える変形手段と、を有し、

前記変形手段は、前記保持部材が前記物体を保持している状態で、前記物体の前記反対側の面側にあり且つ前記物体または前記保持部材に設けられた凹部に位置し、前記反対側の面における前記被処理領域の裏側の領域に向けて熱エネルギーを放出する放熱部材を有することを特徴とするインプリント装置。

【請求項 14】

型を用いて物体の被処理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方法であって、

前記型および前記物体を搬入する工程と、

前記被処理領域にインプリント材を供給する工程と、

前記物体が前記物体を保持する保持部材に保持された状態で、前記物体の前記反対側の面側にあり且つ前記物体または前記保持部材に設けられた凹部に位置している放熱部材から、前記反対側の面における前記被処理領域の裏側の領域に向けて熱エネルギーを放出して、前記被処理領域を変形させる工程と

前記工程により前記被処理領域を変形させている間に、前記被処理領域上に供給された前記インプリント材を硬化する工程と、
を有することを特徴とするインプリント方法。

【請求項 15】

前記変形させる工程は、前記型および前記物体を透過する波長の光で前記放熱部材を加熱する工程を含み、

前記放熱部材の前記光に対する吸収係数は、前記型および前記物体の前記光に対する吸収係数よりも大きいことを特徴とする請求項 14 に記載のインプリント方法。

【請求項 16】

前記搬入する工程において搬入する前記型および前記物体のうち一方の前記光に対する吸収係数が他方の前記光に対する吸収係数の 4 倍未満であることを特徴とする請求項 15 に記載のインプリント方法。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 13 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物体の前記被処理領域上に硬化した前記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が形成された前記物体を加工する工程と、
を有することを特徴とする物品の製造方法。

【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、インプリント方法、およ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被処理領域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、物体上の被処理領域に供給されたインプリント材とモールド（型）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、モールド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。

【0003】

プロセスの影響や保持部材で保持した際に物体に加わる力等によって被処理領域の形状が歪むことがある。特許文献 1 には、モールドのパターンが形成されている領域（以下、パターン部という）と基板上に下地パターンの形成された被処理領域との重ね合わせ精度

10

20

30

40

50

向上のため、被処理領域を変形させるインプリント装置が開示されている。

【０００４】

硬化用の光の波長とは異なる波長の光をモールドの上方から照射し、被処理領域が吸収した光エネルギーにより被処理領域を加熱して変形させている。変形に用いる光に対するモールドの吸収係数と基板の吸収係数との違いを利用し、モールドに対して相対的に基板を変形させることが記載されている。

【０００５】

特許文献２には、電子線描画装置によりパターンが形成されたモールドを用いて当該モールドの複製を作製するインプリント装置が開示されている。複製される側のモールド（型）（以下、マスターモールドという）も、複製によって新たに作製される側のモールド（以下、ブランクモールドという）も、インプリント材の硬化用の光を透過できるように石英で構成されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２０１３－１０２１３２

【特許文献２】特開２０１３－１７５６７１

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

特許文献１に記載のインプリント装置では、モールドの材料や被処理領域を含む物体の材料によっては、モールドに対して相対的に当該被処理領域を変形させることは難しい。

20

【０００８】

例えば、特許文献２のインプリント装置のように、マスターモールドとブランクモールドの材料が同一である場合は、特許文献１に記載の方法を適用しても、マスターモールドに対して相対的にブランクモールドの被処理領域を変形させにくい。変形に用いる光に対するマスターモールドの吸収係数とブランクモールドの吸収係数との差が小さく、モールドとブランクモールドの被処理領域との間で相対変形に十分な温度差が生じないためである。

【０００９】

そこで、本発明は、モールドおよび被処理領域を有する物体の光の吸収係数によらず、モールドに対して相対的に被処理領域を変形させることができるインプリント装置、インプリント方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明は、型を用いて物体の被処理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、前記物体の前記被処理領域側とは反対側の面が対向する状態で前記物体を保持する保持部材と、前記保持部材が前記物体を保持した状態で、前記物体の前記反対側の面側にあり且つ前記物体または前記保持部材に設けられた凹部に位置し、前記反対側の面における前記被処理領域の裏側の領域に向けて熱エネルギーを放出する放熱部材と、前記放熱部材が前記被処理領域を変形させている間に前記被処理領域上の前記インプリント材を硬化する硬化手段と、を有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、モールドおよび被処理領域を有する物体の光の吸収係数によらず、モールドに対して相対的に被処理領域を変形させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【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】第１実施形態に係るマスターモールドの変形機構の構成を示す図である。

50

【図 3】第 1 実施形態に係るブランクモールドの構成を示す図である。

【図 4】第 1 実施形態に係る被処理領域を加熱により変形させる方法を説明する図である。

【図 5】第 1 実施形態に係る実施例を示す図である。

【図 6】第 1 実施形態に係る形状の補正方法について説明する図である。

【図 7】第 1 実施形態に係るインプリント方法を示すフローチャートである。

【図 8】第 2 実施形態に係る放熱版の構成を示す図である。

【図 9】第 3 実施形態に係る放熱部材の加熱機構の構成を示す図である。

【図 10】第 4 実施形態に係るブランクモールドおよびチャックの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[第 1 実施形態]

(インプリント装置の構成)

第 1 実施形態に係るインプリント装置について説明する。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。

【0014】

インプリント装置 1 は、パターンの形成されたパターン部 2 a を有するマスターモールド (型) 2 を用いて、ブランクモールド (物体) 3 の被処理領域 3 a 上にインプリント材 4 のパターンを形成する装置である。インプリント装置 1 は、被処理領域 3 a に供給されたインプリント材 4 をマスターモールド 2 と接触させた状態で、インプリント材 4 に硬化用のエネルギーを与えることにより、インプリント材 4 を硬化させる。本実施形態では、硬化用のエネルギーが紫外線 7 の場合について説明する。

【0015】

後述の放熱部材 2 1 を用いて被処理領域 3 a を変形させている間に、硬化手段である照射部 5 は、紫外線 7 を出射する。紫外線 7 は、ダイクロイックミラー 6 で反射され、マスターモールド 2 を透過してインプリント材 4 に照射される。

【0016】

マスターモールド 2 は外周形状が矩形であり、パターン部 2 a はブランクモールド 3 に対向する側の面に設けられている。パターン部 2 a には、電子線描画装置等を用いて精度高く形成された回路パターンなどの凹凸パターンが形成されている。マスターモールド 2 の材料は、紫外線 7 の透過率が高い材料であることが好ましい。本実施形態では一例として石英ガラスとする。

【0017】

チャック 8 は不図示の吸着手段を含み、真空吸着力や静電力によりチャック 8 にパターン部 2 a の外周領域を保持可能である。

【0018】

駆動機構 9 は、チャックと共にマスターモールド 2 を主に Z 軸方向に沿って移動させる。これにより、マスターモールド 2 とインプリント材 4 とを接触させる動作 (以下、押印動作という) 、およびマスターモールド 2 とインプリント材 4 とを引き離す動作 (以下、離型動作という) を行う。駆動機構 9 は、ブランクモールド 3 との位置合わせの際にマスターモールド 2 を X - Y 平面内で移動させてもよい。駆動機構 9 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。

【0019】

変形機構 10 は、チャック 8 がマスターモールド 2 を保持した際にパターン部 2 a の形状が歪んでしまった場合、ブランクモールド 3 がチャック (保持部材) 16 で保持された際に被処理領域 3 a の形状が歪んでしまった場合等に使用される。

【0020】

図 2 は、マスターモールド 2 を変形させてパターン部 2 a の形状を補正する変形機構 10 の構成を示す図である。図 2 (a) は - Z 方向からマスターモールド 2 を見た図である

10

20

30

40

50

。図 2 (b) は、マスターモールド 2 および変形機構 1 0 の図 2 (a) の A - A ' 断面図である。マスターモールド 2 の外周の四辺に対して、一辺あたり 4 箇所ずつアクチュエータ 1 1 が配置されている。

【 0 0 2 1 】

全てのアクチュエータ 1 1 を使用して、パターン部 2 a を一定の倍率で縮小させた状態を基準の状態とし、その状態からそれぞれのアクチュエータ 1 1 を任意の力で押し引きすることでパターン部 2 a の形状を任意の形状に補正する。

【 0 0 2 2 】

図 1 の説明に戻る。チャック 8 および駆動機構 9 は、紫外線 7 の光路を遮らないように中央に開口領域 1 2 を有する。開口領域 1 2 には、開口領域 1 2 の一部とマスターモールド 2 とで囲まれる空間 1 4 を密閉空間とする石英板 1 3 を配置してもよい。

10

【 0 0 2 3 】

石英板 1 3 を配置した場合、空間 1 4 の圧力を調整可能な圧力調整部 (不図示) を併せて配置する。これにより、例えば、押印動作に際して空間 1 4 の圧力をその外部よりも高く設定することで、パターン部 2 a をブランクモールド 3 の方に凸形になるようにたわませ、インプリント材 4 とパターン部 2 a をパターン部 2 a の中心部から接触させることができる。パターン部 2 a とインプリント材 4 との間に周囲の気体が残留することを抑え、パターン部 2 a の凹凸部にインプリント材 4 を隅々まで充填させることができる。

【 0 0 2 4 】

ステージ 1 5 は、チャック 1 6 と、チャック 1 6 と共にブランクモールド 3 を移動させる駆動機構 1 7 とを有する。チャック 1 6 は不図示の吸着手段を含み、被処理領域 3 a 側 (図 3 に示す後述の上面 3 1) とは反対側の面 (図 3 に示す後述の下面 3 2 、底面 3 4 b) がチャック 1 6 に対向する状態でブランクモールド 3 を保持する。

20

【 0 0 2 5 】

吸着手段は、ブランクモールド 3 を保持するための真空吸着力、静電力を発生させる手段、あるいはブランクモールド 3 を機械的に保持する手段等である。これらの吸着手段が無くとも、保持面 1 6 a と保持面 1 6 a に載置されたブランクモールド 3 との間にはたらく静止摩擦力によってブランクモールド 3 の位置がずれないのであれば、チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態とみなしてもよい。

【 0 0 2 6 】

駆動機構 1 7 は、ブランクモールド 3 を主に X - Y 平面内で移動させる。これにより、マスターモールド 2 とブランクモールド 3 上のインプリント材 4 との位置合わせをする。駆動機構 1 7 に採用可能なアクチュエータとして、例えばリニアモータや平面パルスモータがある。押印動作および離型動作の際に、駆動機構 1 7 がブランクモールド 3 を Z 軸方向に移動させてもよい。すなわち、押印動作および離型動作は、マスターモールド 2 あるいはブランクモールド 3 の少なくとも一方を移動させることで行えばよい。

30

【 0 0 2 7 】

マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 を高精度に位置決めするために、駆動機構 9 や駆動機構 1 7 は、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系で構成されていてもよい。さらに、X 軸まわりの回転方向、Y 軸まわりの回転方向、Z 軸まわりの回転方向のそれぞれの方向に駆動できる構成でもよい。

40

【 0 0 2 8 】

計測部 1 8 は、例えばレーザ干渉計である。計測部 1 8 が出射したレーザ光と、駆動機構 1 7 上に配置され、当該レーザ光を反射するミラー 1 9 を用いてステージ 1 5 の位置を計測する。計測部 1 8 の計測結果に基づいて、後述の制御部 2 6 は、ブランクモールド 3 の位置決めを制御する。

【 0 0 2 9 】

被処理領域 3 a の形状を変える変形手段として、後述する放熱部材 2 1 (図 3 に図示) と放熱部材 2 1 を加熱する加熱機構 2 0 とを有する。加熱機構 2 0 および放熱部材 2 1 は後で詳述する。

50

【0030】

供給部22は被処理領域3a上にインプリント材4を供給する。パターン部2aに形成されたパターンの密度などにより決定された、インプリント材4の量や配置の情報に基づいて、供給部22はインプリント材4を供給する。

【0031】

計測部23は、パターン部2aと被処理領域3aの相対位置を計測する。計測部23から出射される光24は、ダイクロイックミラー25を透過し、マスターモールド2およびブランクモールド3上に形成されたアライメントマーク(不図示)に照射される。アライメントマーク(不図示)はマスターモールド2およびブランクモールド3のそれぞれに少なくとも4か所ずつ形成されている。計測部23は、それぞれの当該アライメントマークで反射した光24を受光することにより、パターン部2aと被処理領域3aのそれぞれのサイズや、パターン部2aと被処理領域3aとの相対位置のずれを計測する。

10

【0032】

制御部26は、加熱機構20、計測部23、照射部5、駆動機構9、変形機構10、ステージ15に有線又は無線の回線で接続されている。制御部26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7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や、変形機構10および加熱機構20による形状の補正量などが記憶されている。制御部26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26に接続されている各構成部材を統括的に制御する。

【0033】

20

制御部26は、制御部26が実行すべき機能を備えていれば、別個の情報処理装置の集合体であってもよいし、1つの情報処理装置であってもよい。

【0034】

インプリント装置1は、さらに、ステージ15を載置するベース定盤27と、駆動機構9を支持するブリッジ定盤28と、ベース定盤27から鉛直方向に延設され、かつ除振器29を介してブリッジ定盤28を支持する支柱30とを有する。除振器29は、床面からブリッジ定盤28へ伝わる振動を抑制する。

【0035】

インプリント装置1は、マスターモールド2をインプリント装置1の外部からチャック8へ搬送する搬送機構(不図示)や、ブランクモールド3をインプリント装置1の外部からチャック16へ搬送する搬送機構(不図示)などを有する。

30

【0036】

図3は、ブランクモールドの構成を示す図である。図3(a)はブランクモールド3を+Z方向から見た図、図3(b)は図3(a)のB-B'断面図である。ブランクモールド3の外周形状は、マスターモールド2と同じサイズの矩形である。例えば、150mm×150mm程度である。

【0037】

被処理領域3aのサイズは、パターン部2aのサイズと同じである。例えば、26mm×33mmの1ショット領域に相当するサイズである。ショット領域とは、半導体デバイス等を作る際の単位領域であり、1つのショット領域にはユーザが希望するチップサイズのパターンが1つ又は複数形成される。一度の押印動作で複数のショット領域にパターンを形成するインプリント装置の場合は、被処理領域3aおよびパターン部2aのサイズは複数のショット領域分のサイズであってもよい。

40

【0038】

ブランクモールド3は、被処理領域3a側の面である上面31と、チャック16に保持された際に保持面16aと接触する下面32と、凹部34を有する。凹部34は、ブランクモールド3の、上面31とは反対側の面側に設けられている。凹部34は、図3に示すように、側面34aと領域33を含む凹部34の底面である底面34bとに対向する凹み空間である。領域33は、上面31の反対側の面における被処理領域3aの裏側の領域である。凹部34を-Z方向から平面視した際の形状は円である。

50

【 0 0 3 9 】

ブランクモールド 3 はパターン部 2 a の転写パターンが形成された後は、半導体デバイス等の製造に用いられる他のインプリント装置において、パターンが複製される側のモールドとして使用される。したがってブランクモールド 3 もマスターモールド 2 と同様に、紫外線 7 の透過率が高い材料であることが好ましい。すなわち、ブランクモールド 3 はマスターモールド 2 とインプリント材 4 の硬化に用いられる波長の光に対して同程度の吸収係数を有する材料であることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

本実施形態では、ブランクモールド 3 の材料も石英ガラスとする。

【 0 0 4 1 】

マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 が石英ガラスなので、マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 は、被処理領域 3 a の加熱に用いられる後述の光 3 9 に対しても同程度の光の吸収係数を有する。本明細書において、同程度の光の吸収係数とは、マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 のうち一方の光 3 9 に対する吸収係数が他方の光 3 9 に対する吸収係数の 4 倍未満のことをいう。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、被処理領域 3 a を加熱により変形させる方法を説明する図である。加熱機構 2 0 と放熱部材 2 1 とを用いて被処理領域 3 a を加熱する。本実施形態における加熱機構 2 0 は、マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 を透過する波長の光を放熱部材 2 1 に照射することで、放熱部材 2 1 に光エネルギーを与える光学系である。加熱機構 2 0 は、少なくとも光源 3 5、および変調素子 3 6 を含む。本実施形態では、さらに光学素子 3 7、3 8 も有している。

【 0 0 4 3 】

光源 3 5 は、光 3 9 を出射する。光 3 9 は、インプリント材 4 を硬化させない波長のレーザ光である。すなわち、光 3 9 と照射部 5 から出射される紫外線 7 とは波長が異なる光である。したがって光 3 9 は、例えば、可視光又は赤外光を選択することが好ましい。

【 0 0 4 4 】

光 3 9 は、光学素子 3 7 により面内照度が均一化されて、変調素子 3 6 に照射される。変調素子 3 6 は、変調素子 3 6 に照射された光 3 9 を任意の空間的に照射量分布を有する光（空間的な分布のある光エネルギー）に変調する素子である。変調素子 3 6 として例えば、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）が用いられる。

【 0 0 4 5 】

DMD とは複数のマイクロミラーが配列された構造を有し、それぞれのマイクロミラーを、マイクロミラーの配列面に対して - 12 度（ON 状態）、あるいは + 12 度（OFF 状態）の角度で傾けることで選択的に光を反射するデバイスである。

【 0 0 4 6 】

変調素子 3 6 は、均一な照射量分布で変調素子 3 6 に入射した光 3 9 を照射量分布を有する光に変換して光学素子 3 8 に向けて反射する。変調素子 3 6 は、制御部 2 6 の指示に基づいて照射量分布を形成する。

【 0 0 4 7 】

光学素子 3 8 は、倍率を調整してダイクロイックミラー 2 5 に照射量分布のある光 3 9 を導光する。ダイクロイックミラー 2 5 に入射した光 3 9 は、ダイクロイックミラー 2 5 で - Z 方向に反射され、マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 を透過し、放熱部材 2 1 で吸収される。

【 0 0 4 8 】

放熱部材 2 1 は、チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で、上面 3 1 とは反対側の面側にあり且つブランクモールド 3 に設けられた凹部 3 4 に位置するように設けられている。放熱部材 2 1 を支持する支持台（台）40 は、チャック 1 6 のブランクモールド 3 側に設けられている。

【 0 0 4 9 】

放熱部材 2 1 および支持台 4 0 は、特に、図 4 のように、チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で領域 3 3 と対向する位置に設けられていることが好ましい。支持台 4 0 は他の部材を介してチャック 1 6 上に設けられていてもよい。

【0050】

放熱部材 2 1 は、放熱部材 2 1 の領域 3 3 側の面の材料がブランクモールド 3 の材料よりも光 3 9 の吸収係数が高いものを使用する。すなわち、本実施形態では石英ガラスより吸収係数が大きいものを使用する。光 3 9 に対する吸収係数は 5 0 % 以上が好ましく、より好ましくは 8 0 % 以上の材料である。放熱部材 2 1 の材料は、例えば、シリコンウエハ、ステンレスが挙げられる。

【0051】

放熱部材 2 1 を 2 以上の層構造としてもよい。ブランクモールド 3 に近いほうの表面に、カーボン、クロム、あるいはニッケルをベースとする超耐熱合金であるインコネル（登録商標）等を光 3 9 の吸収層として設けたものであってもよい。これらの吸収層はシート状の物でもよいし、蒸着などで塗布されたものでもよい。

【0052】

吸収層以外の層は、熱伝導率の低い材料が好ましく、例えば石英ガラス、低膨張ガラス等でもよい。これにより、放熱部材 2 1 から放熱する熱が、被処理領域 3 a ではなく支持台 4 0 のほうに逃げてしまうことを抑制することができる。

【0053】

放熱部材 2 1 は、加熱機構 2 0 から受けた光 3 9 の光エネルギーを用いて被処理領域 3 a に熱エネルギーを放出する。被処理領域 3 a は、放熱部材 2 1 から与えられた熱エネルギーを受けて加熱され、熱膨張により変形する。

【0054】

チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で凹部 3 4 に位置する放熱部材 2 1 が被処理領域 5 2 a に向けて熱エネルギーを放出する。放熱部材 2 1 が熱エネルギーを与えることにより、被処理領域 5 2 a にパターン部 2 a よりも大きな熱量を与えることができる。したがって、マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 の光 3 9 の吸収係数によらず、マスターモールド 2 に対して相対的に被処理領域 5 2 a を変形させることができる。

【0055】

放熱部材 2 1 の熱エネルギーを放出する放熱面（被処理領域の裏側の領域側の面）には、加熱機構 2 0 により形成された放熱面内の照射量分布に応じた、熱エネルギーが生じる。したがって、放熱部材 2 1 は被処理領域 3 a の面内に空間的な分布のある熱エネルギーを付与する。これにより、被処理領域 3 a を局所的に変形させて被処理領域 3 a を被処理領域 3 a を目標の形状に補正する（近づける）ことができる。

【0056】

チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で凹部 3 4 に放熱部材 2 1 が位置するように放熱部材 2 1 を配置することにより、放熱部材 2 1 から放出される熱エネルギーがチャック 1 6 に逃げてしまうことを低減している。これにより、放熱部材 2 1 が得た熱エネルギーを効率よく被処理領域 3 a に伝えることができる。

【0057】

供給部（気体供給部）4 1 は、チャック 1 6 に設けられた供給口 4 2 を介して凹部 3 4 に気体を供給する。供給部 4 1 が供給する気体は、光 3 9 に対して不活性であり、かつ空気よりも熱伝導性のよい気体が良い。例えば、窒素やヘリウムである。ヘリウムが最も好ましい。このように気体を供給することによって、放熱部材 2 1 から放熱された熱を効率よく被処理領域 3 a に伝えることができ、被処理領域 3 a を目標の形状に変形させやすくなる。チャック 1 6 には、置換した気体を排気する排気口 4 3 を備えていてもよい。

【0058】

支持台 4 0 は、放熱部材 2 1 よりも熱伝導率が低い材料であることが好ましい。これにより、放熱部材 2 1 から放熱する熱が、被処理領域 3 a ではなく支持台 4 0 のほうに逃げ

10

20

30

40

50

てしまうことを抑制することができる。

【0059】

放熱部材21とブランクモールド3は、非接触であることが好ましい。これにより、放熱部材21にパーティクル（不図示）が付着している場合に、当該パーティクルがブランクモールド3に付着することを防ぐことができる。また、非接触であることにより、凹部34の高さがブランクモールド3の個体差として微小に異なる場合に、放熱部材21がブランクモールド3をチャック16から浮かせてしまうことを防ぐこともできる。

【0060】

被処理領域3aの加熱効率も考慮し、放熱部材21とブランクモールド3の領域33の距離は、2mm以下とすることが好ましい。より好ましくは、100μm以下である。距離が離れすぎることによる被処理領域3aの加熱効率の低下を抑制でき、放熱部材21が放出する熱エネルギーを効率よく被処理領域3aに伝えることができる。

【0061】

供給部41が、押印動作に際して凹部34の圧力をその外部よりも高くするように気体を供給して、被処理領域3aをマスターモールド2の方に凸形になるようにたわませてよい。マスターモールド2をたわませる理由と同様の理由により、押印動作においてパターン部2aの隅々までインプリント材4を充填させることができる。あるいは離型動作において、被処理領域3aを凸形にたわませてよい。離型動作中に、硬化したインプリント材4のパターンが倒れてしまうことを防ぐことができる。

【0062】

（実施例）

図5は第1実施形態の実施例を示す図である。図5は、図4に示す加熱機構20と放熱部材21とを用いて被処理領域3aを加熱した場合の、マスターモールド2およびブランクモールド3の温度上昇をシミュレーションした結果である。

【0063】

マスターモールド2およびブランクモールド3として石英ガラスを使用した。石英の熱伝導率を1.38W/m・K、石英の比熱を740[J/(kg・K)]、線膨張係数を0.51とした。マスターモールド2とチャック8との間の熱伝導率、ブランクモールド3とチャック16との間の熱伝導率、マスターモールド2と空気間の熱伝導率、ブランクモールド3と空気間の熱伝導率を考慮した。

【0064】

カーボンの吸収層を塗布した石英ガラスを有する放熱部材21を使用した。凹部34にヘリウムを供給し、放熱部材21からブランクモールド3までの距離を50μmとした。光39は波長450nmの可視光とし、一様な照射量分布である4.3Wで照射した。

【0065】

図5において、横軸は時間、左の縦軸は上昇した温度、右の縦軸はマスターモールド2とブランクモールド3の温度差Tである。直線L1はマスターモールド2の温度上昇（左の縦軸）、直線L2はブランクモールド3の温度上昇（左の縦軸）、直線L3はブランクモールド3の温度からマスターモールド2の温度を引いた温度差T[]（右の縦軸）である。

【0066】

本実施例によれば、加熱機構20および放熱部材21が被処理領域3aを加熱させる構成により、マスターモールド2に比べブランクモールド3を約0.34温めることができた。マスターモールド2の線膨張係数とブランクモールド3の線膨張係数は同じなので、温度差Tに応じて変形量が異なる。温度差Tが0.34の場合、約0.7nmの変形量の差を生じさせることができた。このように、本実施例では、マスターモールド2に対して相対的に被処理領域3aを変形させることができた。

【0067】

（比較例）

比較例として、放熱部材21を配置せずに加熱機構20だけで被処理領域3を加熱した

。この場合、同じ条件で 1 . 0 [s e c .] 加熱しても 0 . 0 3 程度しか温度は上昇せず、また、マスターモールド 2 とブランクモールド 3 との温度差 T は 0 . 0 1 以下であった。すなわち、マスターモールド 2 に対して相対的に被処理領域 3 a を変形させることができなかった。

【 0 0 6 8 】

以上の実施例および比較例から、放熱部材 2 1 の配置により放熱部材 2 1 が配置されていない場合に比べて、マスターモールド 2 に対して相対的に被処理領域 3 a を変形させるという結果が得られた。

【 0 0 6 9 】

(形状補正の方法)

図 6 (a) ~ (e) を用いて、第 1 実施形態に係るマスターモールド 2 とブランクモールド 3 の形状の補正方法について説明する。図 6 (a) ~ (e) は全て + Z 方向から見た図である。

【 0 0 7 0 】

図 6 (a) は、チャック 1 6 で保持していない状態のブランクモールド 3 の被処理領域 3 a と、形成されるパターンの理想的な領域 6 0 とを示している。領域 6 0 のサイズは、パターン部 2 a と同じサイズである。

【 0 0 7 1 】

図 6 (b) は、パターン部 2 a の形状と被処理領域 3 a の形状を補正せずに、被処理領域 3 a 上にパターンを形成した後且つチャック 1 6 で保持されていない状態のブランクモールド 3 の被処理領域 3 a を示している。下辺が長い台形の領域 6 1 はインプリント材 4 のパターンが形成された領域を示している。

【 0 0 7 2 】

チャック 1 6 の保持力の分布などに起因して、インプリント装置 1 が、- Y 方向側の領域ほど形成されるパターンが X 軸方向に伸びやすい傾向があることを示している。領域 6 0 と領域 6 1 の形状差に基づいて、制御部 2 6 がマスターモールド 2 の形状の補正量と被処理領域 3 a の形状の補正量を算出する。図 6 (c) ~ 図 6 (e) を用いてこれらの補正量の算出方針について説明する。

【 0 0 7 3 】

図 6 (c) は、チャック 1 6 でブランクモールド 3 を保持している状態の被処理領域 3 a を見た図である。制御部 2 6 は、- Y 方向の領域ほど形成されるパターンが X 軸方向に伸びやすい傾向に鑑み、マスターモールド 2 を変形させてパターン部 2 a の目標形状を定める。例えば、目標形状は、- Y 方向の領域ほど X 軸方向の幅が狭い台形の領域 6 2 である。

【 0 0 7 4 】

図 6 (d) は変形機構 1 0 を用いて - Y 方向の領域にパターン部 2 a に力 6 3 を加えたときの様子を示している。パターン部 2 a は、ポアソン比にしたがって矢印 6 4 の方向 (Y 軸方向) にパターン部 2 a が延伸して台形 6 5 に示す形状となる。そこで、パターン形成時のみ領域 6 2 を一時的に加熱して、台形 6 5 に近づくように変形させる。

【 0 0 7 5 】

図 6 (e) は領域 6 2 の内部を領域 A ~ D の領域に仮想的に分割した様子を示している。制御部 2 6 は、加熱機構 2 0 および放熱部材 2 1 を用いて被処理領域 3 a に熱エネルギーを与える。具体的には、被処理領域 3 a のうち領域 A が最も温度が高く、領域 B、領域 C、領域 D の順に温度が低下するような空間的な分布のある熱エネルギーを与える。与えられた熱量が大きい領域ほど領域 6 2 の変形量も大きくなる。加熱されている間は、被処理領域 3 a は台形 6 5 と同じ大きさになる。

【 0 0 7 6 】

このように、パターン部 2 a と被処理領域の補正後の形状がパターン部 2 a の形状でもある形状 6 0 に一致した状態でインプリント材 4 を硬化できる。加熱を停止した後は形状 6 0 の領域は領域 6 2 のサイズに戻る。また、チャック 1 6 から外した状態では図 6 (a

10

20

30

40

50

）の領域 6 0 と同じ形状に領域 6 2 が変化する。よって理想的な形状でパターンを形成することができる。

【 0 0 7 7 】

図 6 (b) では領域 6 1 が台形の場合の補正方法を説明したが、ひし形、弓形、樽形、糸巻き型等の形状であったり、縦横方向に拡大あるいは縮小している形状であっても、適宜補正をすることで領域 6 0 のようにパターンを形成することができる。

【 0 0 7 8 】

領域 A ~ 領域 D の 4 つに分割して熱エネルギーを空間的に分布させる例を示したが、領域の分割数はこれに限らない。また、被処理領域 3 a を領域 A ~ D を Y 方向に仮想的に分割した例を説明したが、X 方向に分割、あるいは 4 つの格子形状に分割して、分布のある熱エネルギーを与えてもよい。

10

【 0 0 7 9 】

(インプリント方法)

図 7 は、第 1 実施形態に係るインプリント方法を示すフローチャートである。各工程は、制御部 2 6 による処理工程、あるいは制御部 2 6 の指示に基づいてインプリント装置 1 の他の構成部材が実行する工程である。

【 0 0 8 0 】

制御部 2 6 は、パターン部 2 a の形状の補正量と被処理領域 3 a の形状の補正量と、をあらかじめ算出済みとする。すなわち、被処理領域 3 a が目標の形状に近づくように補正するために必要な、変形機構 1 0 の制御量と加熱機構 2 0 が形成すべき照射量分布とが既知とする。

20

【 0 0 8 1 】

制御部 2 6 の指示に基づいて搬送機構 (不図示) がインプリント装置 1 内にマスターモールド 2 およびブランクモールド 3 を搬入する (S 1 0 1) 。チャック 8 がマスターモールド 2 を保持し、チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持する。

【 0 0 8 2 】

駆動機構 1 7 は、被処理領域 3 a が供給部 2 2 と対向する位置にブランクモールド 3 を移動させ、供給部 2 2 が被処理領域 3 a に未硬化状態のインプリント材 4 を供給する (S 1 0 2) 。

【 0 0 8 3 】

駆動機構 1 7 が、ブランクモールド 3 をマスターモールド 2 と対向する位置に移動させる (S 1 0 3) 。

30

【 0 0 8 4 】

駆動機構 9 が、マスターモールド 2 を下降させ、押印動作を行う (S 1 0 4) 。パターン部 2 a とインプリント材 4 との接触により、インプリント材 4 のパターン部 2 a への充填が始まる。

【 0 0 8 5 】

パターン部 2 a とインプリント材 4 とが接触している状態で、計測部 2 3 はアライメントマークを検出し、検出結果に基づいて駆動機構 1 7 がブランクモールド 3 を駆動させる。これによりマスターモールド 2 とブランクモールド 3 の位置合わせを行う (S 1 0 5) 。

40

【 0 0 8 6 】

加熱機構 2 0 が放熱部材 2 1 に光 3 9 を照射し、放熱部材 2 1 が領域 3 3 に向けて熱エネルギーを放出する。放熱部材 2 1 からの熱エネルギーにより被処理領域 3 a を加熱し、変形させる (S 1 0 6) 。

【 0 0 8 7 】

照射部 5 およびダイクロイックミラー 6 が紫外線 7 をインプリント材 4 に照射してインプリント材 4 を硬化させ、硬化したインプリント材 4 のパターンを形成する (S 1 0 7) 。硬化工程は、放熱部材 2 1 を用いて被処理領域 3 a を変形させている間に行う。本実施形態のように、変形機構 1 0 を使用している場合は、上記に加え、変形機構 1 0 によりパ

50

ターン部 2 a を変形させている間にインプリント材を硬化させる。

【 0 0 8 8 】

駆動機構 9 がマスターモールド 2 を上昇させ、離型動作を行う (S 1 0 8)。以上の工程により、被処理領域 3 a 上に硬化したインプリント材 4 のパターンが形成される。当該パターンは、パターン部 2 a に形成されたパターンの転写パターンである。

【 0 0 8 9 】

マスターモールド 2 とインプリント材 4 とを引き離した後、前述の搬送機構がブランクモールド 3 をインプリント装置 1 から搬出する (S 1 0 9)。

【 0 0 9 0 】

搬出後、被処理領域 3 a の形状に対する当該形成されたパターンの形状を計測装置 (不図示) で計測する (S 1 1 0)。制御部 2 6 が、S 1 1 0 での計測結果が許容範囲に収まっているかどうか判断する (S 1 1 1)。制御部 2 6 が許容範囲内だと判断した場合は、本フローチャートは終了する。S 1 0 1 の前に予め算出していた補正量で、同様に他のブランクモールド 3 にパターンを形成する。

【 0 0 9 1 】

S 1 0 9 で、制御部 2 6 が許容範囲に収まっていないと判断した場合は、再びマスターモールド 2 およびブランクモールド 3 の形状の補正量を算出する (S 1 1 2)。理想の形状と形成されたパターンの形状との差が許容範囲内におさまるまで S 1 0 1 ~ S 1 1 1 の工程を繰り返す。これにより、パターン部 2 a と被処理領域 3 a とを接触させる際の最適なパターン部 2 a の形状の補正量と被処理領域 3 a の形状の補正量とを算出することができる。このようにして得た形状の補正量を用いれば、より高精度に被処理領域 3 a にインプリント材 4 のパターンを形成することができる。

【 0 0 9 2 】

以上でブランクモールド 3 にパターンを形成するインプリント方法の説明を終了する。S 1 0 4 ~ S 1 0 6 の工程は、順番は可逆である。これらの複数の工程を同時に実行してもよい。

【 0 0 9 3 】

S 1 1 0 で形成されたパターンの線幅なども計測し、S 1 1 2 と同時に、インプリント材 4 の供給工程で使用するインプリント材 4 の配置位置を示すデータを再作成してもよい。

【 0 0 9 4 】

また、S 1 0 1 の段階で、パターン部 2 a の形状の補正量と、被処理領域 3 a の形状の補正量が既知でない場合は、S 1 0 5 の工程は行わずに被処理領域 3 a に S 1 0 1 ~ S 1 1 2 までの工程を実行する。これにより、制御部 2 6 がパターン部 2 a の形状の補正量と、被処理領域 3 a の形状の補正量と、をそれぞれ算出できる。

【 0 0 9 5 】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態に係るインプリント装置は、インプリント装置 1 とは放熱部材 2 1 の構成が異なる。それ以外の構成はインプリント装置 1 と同様なので説明を省略する。

【 0 0 9 6 】

図 8 は、第 2 実施形態に係る放熱部材 2 1 の構成を示す図である。図 8 (a) は放熱部材を + Z 方向から見た図であり、図 8 (b) は図 8 (a) の C - C ' 断面図である。

【 0 0 9 7 】

放熱部材 2 1 の放熱面には、当該面を複数の領域 4 6 に分割する溝 4 7 が設けられている。本実施形態では溝 4 7 は、4 × 7 個の領域 4 6 に分割するように、X 軸方向および Y 軸方向に沿って等間隔で設けられている。

【 0 0 9 8 】

本実施形態では、第 1 実施形態と同様に、チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で凹部 3 4 に位置する放熱部材 2 1 が被処理領域 5 2 a に向けて熱エネルギーを放出する。放熱部材 2 1 が熱エネルギーを与えることにより、被処理領域 5 2 a にパターン

部 2 a よりも大きな熱量を与えることができる。さらに、マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 の光 3 9 の吸収係数によらず、マスターモールド 2 に対して相対的に被処理領域 5 2 a を変形させることができる。

【0099】

チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で凹部 3 4 に位置するように放熱部材 2 1 を配置することにより、放熱部材 2 1 から放出される熱エネルギーがチャック 1 6 に逃げてしまうことを低減している。これにより、放熱部材 2 1 が得た熱エネルギーを効率よく被処理領域 3 a に伝えることができる。

【0100】

隣り合う領域 4 6 同士の間凹部 3 4 内の気体が介在することになる。これにより、加熱機構 2 0 から受けた光エネルギーが変換されて生じた熱エネルギーが放熱部材 2 1 の内部で拡散することを抑制することができる。すなわち、放熱部材 2 1 のブランクモールド 3 と対向する側の面が様な温度となることを抑制することができる。

【0101】

これにより、放熱部材 2 1 が、光 3 9 の照射量分布に対応する分布のある熱エネルギーを放出しやすくすることができる。第 1 実施形態よりもさらに、被処理領域 3 a を局所的に変形させることが容易となり、被処理領域 3 a を目標の形状に近づけやすくなる。

【0102】

溝 4 7 の深さは、放熱部材 2 1 の厚みが 0.05 mm 以上であることが好ましい。これにより、隣り合う領域 4 6 同士での熱の拡散を効果的に抑制することができる。溝 4 7 は X 軸方向や Y 軸方向に沿う方向以外の方向に形成されていてもよい。

【0103】

また、分割された領域 4 6 の数は本実施形態に限られない。少なくとも 4 つの領域 4 6 が設けられていることが好ましい。領域 4 6 が約 3 mm 角の領域となるように、ブランクモールド 3 と対向する側の面が 9 x 11 個に分割されていてもよい。溝 4 7 の間隔は等間隔でなくてもよい。例えば、放熱部材 2 1 の中央側の領域と外周側の領域とで間隔を異ならせてもよい。

【0104】

溝 4 7 を設ける場合、放熱部材 2 1 は熱伝導率の低い材料かつ溝 4 7 の形成のための加工がしやすい材料であることが好ましい。例えば前述の材料のうち、ステンレスが特に好ましい。

【0105】

ブランクモールド 3 に対するインプリント方法は第 1 実施形態と同様のため説明を省略する。

【0106】

[第 3 実施形態]

第 3 実施形態に係るインプリント装置は、インプリント装置 1 とは放熱部材 2 1 を加熱する構成が異なる。被処理領域 3 a の形状を変える変形手段として、放熱部材 2 1 と、加熱機構 2 0 の代わりに用いる加熱機構 4 8 を有する。放熱部材 2 1 には、第 2 実施形態に係る溝 4 7 が形成されている。それ以外の構成はインプリント装置 1 と同様なので、説明を省略する。

【0107】

図 9 (a) は放熱部材 2 1 を + Z 方向から見た図であり、図 9 (b) は図 9 (a) の D - D ' 断面図である。加熱機構 4 8 は、放熱部材 2 1 に熱エネルギーを与える手段である複数の発熱体 (ヒータ) 4 9 と、制御部 2 6 からの指示に基づいてそれぞれの発熱体 4 9 で発生すべき熱量を制御する制御部 5 0 とを有する。

【0108】

発熱体 4 9 は、放熱部材 2 1 の下側に配置されている。それぞれの発熱体 4 9 は、領域 4 6 と一対一に対応する位置に配置されていてもよい。発熱体 4 9 の個数と領域 4 6 の個数はこれに限られない。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

放熱部材 2 1 は、複数の発熱体 4 9 から受けた熱エネルギーを用いて、領域 3 3 に向けて熱エネルギーを放出する。

【 0 1 1 0 】

本実施形態では、第 1 実施形態と同様にチャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で凹部 3 4 に位置する放熱部材 2 1 が被処理領域 3 a に向けて熱エネルギーを放出する。放熱部材 2 1 が熱エネルギーを与えることにより、被処理領域 3 a にパターン部 2 a よりも大きな熱量を与えることができる。したがって、マスターモールド 2 およびブランクモールド 3 の光 3 9 の吸収係数によらず、マスターモールド 2 に対して相対的に被処理領域 5 2 a を変形させることができる。

10

【 0 1 1 1 】

加熱機構 4 8 が空間的な分布のある熱エネルギーを与えてもよく、係る場合に放熱部材 2 1 は複数の発熱体 4 9 から受けた熱エネルギーの空間的な分布を維持しながら領域 3 3 に向けて熱エネルギーを放出する。放熱部材 2 1 が被処理領域 3 a の面内に空間的な分布のある熱エネルギーを付与するため、被処理領域 3 a を局所的に変形させて被処理領域 3 a を被処理領域 3 a を目標の形状に補正することができる。

【 0 1 1 2 】

チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で凹部 3 4 に位置するように放熱部材 2 1 を配置することにより、放熱部材 2 1 から放出される熱エネルギーがチャック 1 6 に逃げてしまうことを低減している。これにより、放熱部材 2 1 が得た熱エネルギーを効

20

【 0 1 1 3 】

なお、溝 4 7 は、放熱部材 2 1 の厚みの 8 割以上の深さで形成されていることが好ましい。発熱体 4 9 からの熱が、ブランクモールド 3 と対向する面に移動するまでの間での放熱部材 2 1 の内部における熱の拡散を抑制する（低減する）ことができる。

【 0 1 1 4 】

本実施形態の変形例として、放熱部材 2 1 が、自ら分布のある熱エネルギーを発生し、かつ放出することが可能な発熱体であってもよい。係る場合は、加熱機構 2 0 あるいは加熱機構 4 8 は不要である。

【 0 1 1 5 】

ブランクモールド 3 に対するインプリント方法は第 1 実施形態と同様のため説明を省略する。

30

【 0 1 1 6 】

〔 第 4 実施形態 〕

本実施形態では、チャック 1 6 の被処理領域 5 2 a 側に、図 1 0 に示すような凹部 5 1 が形成されている。凹部 5 1 は、側面 5 1 a と底面 5 1 b と領域 5 3 とに対向する凹み空間である。すなわち、凹部 5 1 は、チャック 1 6 がブランクモールド 5 2 を保持した状態で、上面 3 1 とは反対側の面側に位置する。放熱部材 2 1 および支持台 4 0 は、チャック 1 6 がブランクモールド 5 2 を保持した状態で凹部 5 1 に位置するように設けられている。放熱部材 2 1 の構成、および加熱機構 2 0、4 8 は前述の各実施形態のいずれを適用してもよい。

40

【 0 1 1 7 】

本実施形態では、第 1 実施形態と同様に、チャック 1 6 がブランクモールド 5 2 を保持した状態で凹部 5 1 に位置する放熱部材 2 1 が、上面 3 1 の反対側の面における被処理領域 5 2 a の裏側の領域 5 3 に向けて熱エネルギーを放出する。放熱部材 2 1 が熱エネルギーを与えることにより、被処理領域 5 2 a にパターン部 2 a よりも大きな熱量を与えることができる。したがって、マスターモールド 2 の光の吸収係数やブランクモールド 5 2 の光の吸収係数によらず、マスターモールド 2 に対して相対的に被処理領域 5 2 a を変形させることができる。

【 0 1 1 8 】

50

放熱部材 2 1 が被処理領域 5 2 a の面内に空間的な分布のある熱エネルギーを付与することができ、被処理領域 5 2 a を局所的に変形させて被処理領域 3 a を目標の形状に補正することができる。

【0119】

凹部 5 1 内に放熱部材 2 1 を配置することにより、放熱部材 2 1 から放出される熱エネルギーがチャック 1 6 に伝わることを低減している。これにより、被処理領域 5 2 a を効率良く加熱することができる。

【0120】

チャック 1 6 に凹部 5 1 が形成されているため、凹部のないブランクモールド 5 2 の被処理領域 5 2 a にパターンを形成することができる。

10

【0121】

ブランクモールド 5 2 は、例えば、マスターモールド 2 を用いてブランクモールド 5 2 にパターンを形成した後、ブランクモールド 5 2 を用いて凹部 5 1 を有するブランクモールド 5 2 にパターンを形成する目的で使用されうる。電子線描画装置でパターンを形成した高価なマスターモールド 2 の使用回数を減らすことができる。

【0122】

ブランクモールド 5 2 に対するインプリント方法は第 1 実施形態と同様のため説明を省略する。

【0123】

[その他の実施形態]

20

第 1 ~ 第 4 実施形態にかかるインプリント装置の構成を適宜組み合わせて実施してもよい。

【0124】

加熱機構 2 0 は、必ずしもマスターモールド 2 およびブランクモールド 3 を透過するように光 3 9 を放熱部材 2 1 に照射しなくてもよい。例えば、チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態における凹部 3 4、5 1 が配置される位置に加熱機構 2 0 を配置し、放熱部材 2 1 に直接光エネルギーを与えてもよい。

【0125】

ブランクモールド 3 およびチャック 1 6 の両方に、凹部が設けられていても良い。この場合、放熱部材 2 1 は、チャック 1 6 がブランクモールド 3 を保持した状態で、上面 3 1 の反対側の面側にあり且つブランクモールド 3 またはチャック 1 6 に設けられた凹部に位置していればよい。

30

【0126】

また、変形機構 1 0 によるパターン部 2 a の変形が不要な場合には、被処理領域 3 a のみを変形させてもよい。

【0127】

変形機構 1 0 によるパターン部 2 a の補正後の形状と、加熱機構 2 0、4 8 による被処理領域 3 a、5 2 a の補正後の形状とは、一致させることを目標としなくてもよい。例えば、被処理領域 3 a に対して、外周が矩形とは異なる形状のパターンを転写したい場合に適用してもよい。

40

【0128】

外周が矩形とは異なる形状のパターンを転写したい場合とは次の場合である。前述のインプリント方法を用いてパターンの形成されたブランクモールド 3 をマスターモールドとして用いて、別のインプリント装置にて半導体デバイス等の製造する場合である。

【0129】

シリコンウエハ等の基板（不図示）に既に形成されているショット領域の形状がたる型、弓型等、高次に歪んでいることが多い。係る場合であっても、ブランクモールド 3 に形成されているパターンの外形が予め歪んだ形状となっていれば、ブランクモールド 3 を用いて基板上に形成されるパターンと、基板の下地パターンであるショット領域とを高精度に重ね合わせることができる。

50

【 0 1 3 0 】

第 1 ~ 第 4 実施形態にかかるインプリント装置は、ブランクモールド 3、52 以外の物体にパターンを形成する装置であってもよい。当該物体は、例えば、石英ガラス、あるいはその他の硝材等の材料で構成される光学部材でもよい。

【 0 1 3 1 】

インプリント材 4 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 10 nm 以上 1 mm 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。

【 0 1 3 2 】

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又は溶剤を含有してもよい。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。

【 0 1 3 3 】

インプリント材 4 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 4 の粘度（25 における粘度）は、例えば、1 mPa・s 以上 100 mPa・s 以下である。

【 0 1 3 4 】

マスターモールド 2 の材料として石英ガラスを例に挙げたが、他の材料でもよい。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の他、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でもよい。あるいはこれらの任意の積層材でもよい。

【 0 1 3 5 】

〔 物品の製造方法 〕

前述の各実施形態に係るインプリント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。

【 0 1 3 6 】

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。

【 0 1 3 7 】

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（マスターモールド）等が挙げられる。

【 0 1 3 8 】

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。基板を加工する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。

【 0 1 3 9 】

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。

10

20

30

40

50

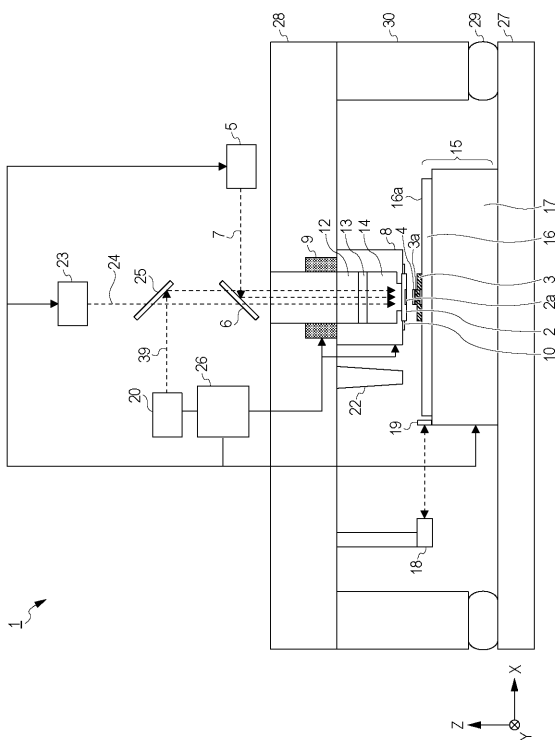
【符号の説明】

【 0 1 4 0 】

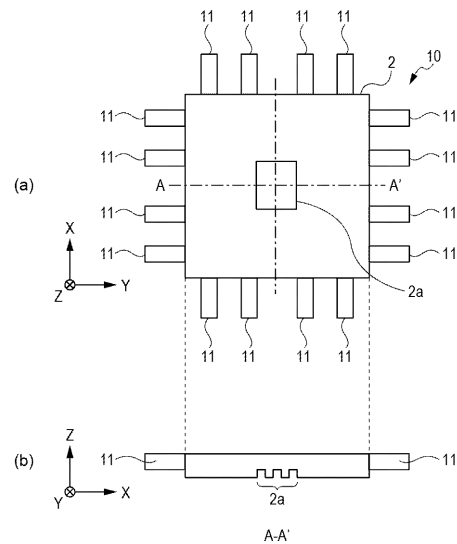
- 1 インプリント装置
- 2 マスターモールド（型）
- 2 a パターン部
- 3 ブランクモールド（物体）
- 3 a、5 2 a 被処理領域
- 4 インプリント材
- 5 照射部（硬化手段）
- 1 6 チャック（保持部材）
- 2 1 放熱部材
- 3 1 上面
- 3 3 領域（被処理領域の裏側の領域）
- 3 4、5 1 凹部
- 3 4 b 底面

10

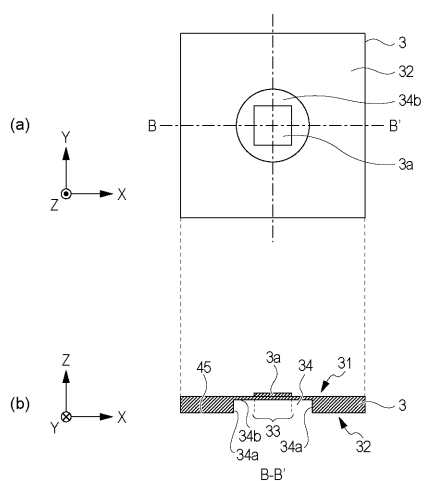
【図 1】



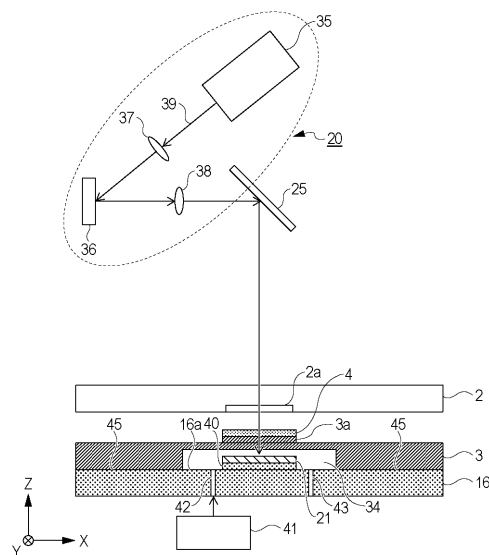
【図 2】



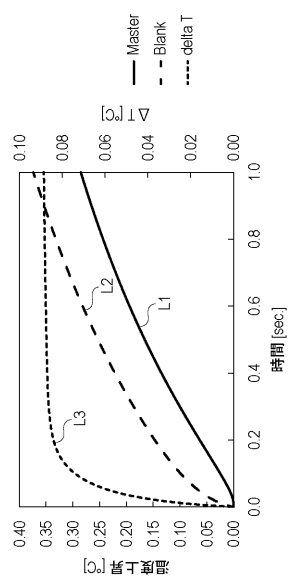
【 図 3 】



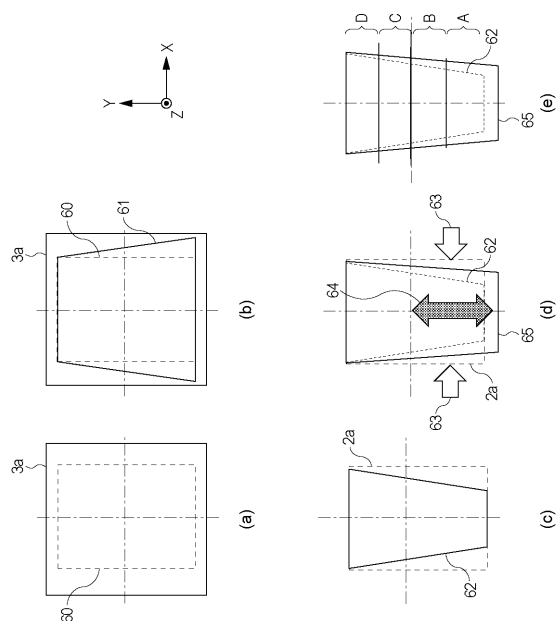
【 図 4 】



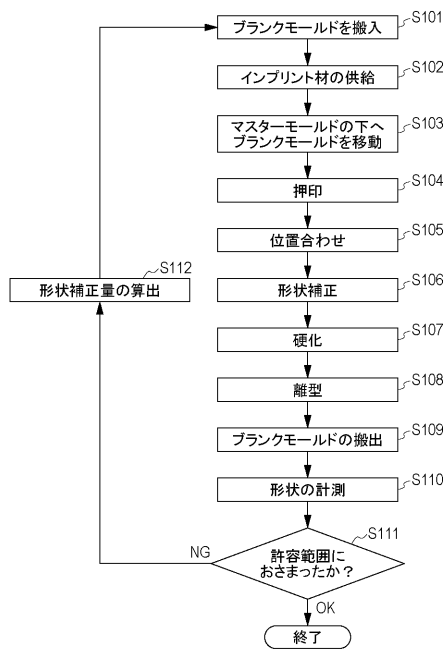
【 図 5 】



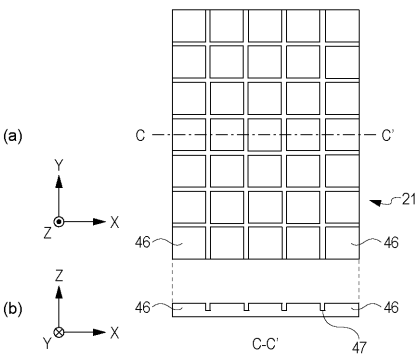
【 図 6 】



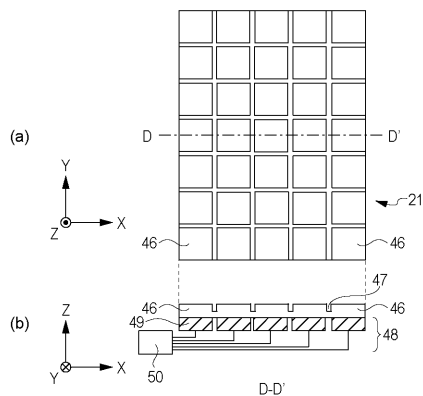
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

