

(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2019-41004
(P2019-41004A)

(43) 公開日 平成31年3月14日(2019.3.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 O 2 D	4 F 2 O 9
B 2 9 C 59/02 (2006.01)	B 2 9 C 59/02 Z	5 F 1 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2017-162177 (P2017-162177)
(22) 出願日 平成29年8月25日 (2017. 8. 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 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
Fターム(参考) 4F209 AA44 AF01 AG05 AH33 AH73
AJ06 AM25 PA02 PB01 PC01
PC05 PN09 PQ11
5F146 AA17 AA32 AA33 CC01 CC04
CC05 CC06 CC08 CC09 CC10
CC14 DA07 DA27 DA30

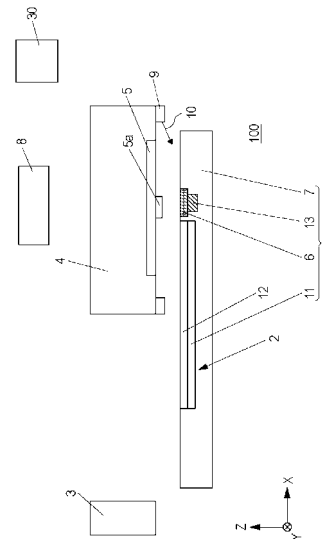
(54) 【発明の名称】 インプリント装置および物品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 型を効率良く除電することが可能なインプリント装置を提供すること。

【解決手段】 型5を用いて基板2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において、基板2を保持して移動するステージ1と、型5の除電のために型の周囲の気体をイオン化する電離放射線を放出する放射線源6と、基板2上のインプリント処理が実行される領域の位置に応じて放射線源6を移動させる駆動機構13を設ける。

【選択図】 図1



【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、前記基板を保持して移動するステージと、前記型の除電のために前記型の周囲の気体をイオン化する電離放射線を放出し、前記ステージ上に配置された放射線源と、前記基板上のインプリント処理が実行される領域の位置に応じて前記放射線源を移動させる駆動機構を有することを特徴とするインプリント装置。

【請求項 2】

前記基板にインプリント材を供給する供給部をさらに有し、前記ステージが前記供給部に向かって移動する前に、前記駆動機構は、前記放射線源を移動させ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。

10

【請求項 3】

前記放射線源の上方に貫通孔を備えたカバー部材を有し、前記放射線源から放出された前記電離放射線は、前記貫通孔を通過して前記型の周囲の気体をイオン化す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】

前記ステージは、前記放射線源と前記基板との間に前記電離放射線を遮蔽する遮蔽部材を備え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】

前記放射線源からの電離放射線を遮蔽するために開閉可能なシャッター部材と、前記インプリント材のパターンの形成動作に応じて前記シャッター部材の開閉を制御する制御部と、をさらに有す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。

20

【請求項 6】

前記制御部は、前記放射線源が前記型のパターン部と対向していない間の少なくとも一部の期間で、前記シャッター部材を閉じることにより前記電離放射線を遮蔽す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】

前記放射線源が放出する前記電離放射線は、線を含む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。

30

【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にインプリント材のパターンを形成する工程と、前記パターンが形成された基板を加工する工程を含み、加工され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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インプリント装置および物品の製造方法に関する。

40

【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、硬化したインプリント材のパターンを形成する装置である。

【0003】

型をインプリント材から剥離する際に型が帯電してしまうため、電荷を帯びた周囲の異物が型のパターン部に付着しやすくなる。パターン部に異物が付着した型とインプリント

50

材とを接触させると、基板上に形成されるパターンに欠陥が生じるおそれがある。

【0004】

特許文献1は、帯電した型を除電するための除電手段としてイオナイザーを基板ステージ上に設けたインプリント装置を開示している。イオナイザーはイオン化された気体を噴出することで型の除電を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-286085号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に開示されたインプリント装置では、基板ステージ上の所定の位置にイオナイザーが配置されており、型と基板ステージとの位置関係に応じて型の除電効率が低下してしまうおそれがある。

【0007】

本発明は、型を効率良く除電することが可能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】

【0008】

20

本発明のインプリント装置は、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、前記基板を保持して移動するステージと、前記型の除電のために前記型の周囲の気体をイオン化する電離放射線を放出し、前記ステージ上に配置された放射線源と、前記基板上のインプリント処理が実行される領域の位置に応じて前記放射線源を移動させる駆動機構を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、型を効率良く除電することが可能なインプリント装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

30

【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実施形態における放射線源の配置を示す図である。

【図3】基板上的被処理領域の位置と放射線源の位置との関係を示す図である。

【図4】第2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5】第2実施形態に係るインプリント装置の変形例を示す図である。

【図6】第3実施形態に係る基板ステージの上面図である。

【図7】物品の製造方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

[第1実施形態]

40

図1は第1実施形態に係るインプリント装置100の構成を示す図である。以下の図において、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。各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【0012】

インプリント装置100は、型5を用いて基板2の上にインプリント材のパターンを形成する。具体的には、型5とインプリント材とを接触させた状態でインプリント材を硬化させ、硬化したインプリント材から型5を引き離すことで、型5のパターン部5aに形成された3次元形状のパターン(凹凸パターン)がインプリント材に転写される。未硬化状態のインプリント材が基板2に供給されてからインプリント材のパターンが形成されるま

50

での処理をインプリント処理という。

【0013】

供給部3は、基板にインプリント材を供給する。1枚の基板2に対して被処理領域を変えながら複数回インプリント処理をする場合、供給部3は1回のインプリント処理に必要な分量のインプリント材を基板2に供給する。本実施形態では、インプリント材として光硬化性組成物を使用する。

【0014】

インプリントヘッド4は真空吸着力又は静電力によって型5を保持する。インプリントヘッド4は型5をZ軸方向に駆動可能に構成されており、パターン部5aとインプリント材とを接触させるときに型5を-Z方向に下降させ、硬化したインプリント材から型5を

10

【0015】

硬化部8は、インプリント材が硬化する波長を有する光を基板に供給されたインプリント材に向けて照射する。硬化部8が射出する光は、例えば紫外光である。

【0016】

気体供給部9は、型5の下方の空間に向けて気体10を供給する。気体10は、型5とインプリント材とを接触させたときに、パターン部5aの凹部にインプリント材が充填されるのを促進させる機能を有する充填促進気体である。例えば、ヘリウム、窒素、凝縮性ガスとしてのペンタフルオロプロパン、又は、これらのうちの2種類以上の気体を混合させた混合気体等である。混合気体の例としては、ヘリウムとペンタフルオロプロパンとを

20

【0017】

気体供給部9は、少なくとも、供給部3が基板2にインプリント材を付与してから基板2を型5の下方に移動させて型5とインプリント材とを接触させるまでの間は、気体10を供給することが好ましい。

【0018】

基板ステージ(ステージ)1は、真空吸着力又は静電力によって基板2を保持面12で保持する保持部11を有し、基板2を保持して移動する。基板ステージ1はリニアモータやピエゾアクチュエータ等の駆動機構(不図示)によって移動可能となっている。当該駆動機構は、基板ステージ1を微小量移動させるための微小駆動系と、当該微小駆動系よりも大きな移動量で移動させる粗動駆動系とを含んでいてもよい。

30

【0019】

基板ステージ1は、インプリント材のパターンを形成すべき被処理領域を、供給部3の下方位置に位置決めしたり、インプリント処理のために型5の下方に位置決めしたりするために、主にXY平面内で移動する。しかし、基板ステージ1の移動方向はこれに限られず、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向、及びこれらの軸周りの回転方向に移動可能に構成されていてもよい。

【0020】

基板ステージ1は、さらに、保持部11の周辺に同面部7を有する。同面部7は保持部11を取り囲み、同面部7の型5側の面と保持部11に保持された基板2の表面との高低差が1mm以下となるように構成されている。同面部7があることで、基板ステージ1の移動と共に気体10が型5の下方に引き込まれやすくなる。また、基板2のエッジ付近のショット領域に対してインプリント処理をする場合に、型5の押圧による圧力がエッジ部で大きくなりすぎること回避し、パターン部5aが破損するリスクを低減している。

40

【0021】

基板ステージ1が水平方向に移動する間、基板2の表面と型5との距離は1mm以下に保たれる。このような狭ギャップにすることで、インプリント処理において型5とインプリント材の接触動作及び引き離し動作を迅速に行えるようにしている。

【0022】

制御部30は、基板ステージ1、供給部3、硬化部8、気体供給部9等のインプリント

50

処理の動作に関わる構成部材と有線又は無線の通信回線により接続され、これらを制御する。

【0023】

インプリント処理において、硬化したインプリント材と型5とを引き離したときに、パターン部5aの基板2の側の表面はプラス又はマイナスの電荷を帯び、インプリント材は型5とは反対の極性の電荷を帯びる。

【0024】

型5は基板2上の次の被処理領域へのインプリント材のパターン形成のために用いられる。そのため、帯電によって引き寄せられた異物がパターン部5aに付着した状態でインプリント処理を行うと、基板2上に新たに形成されるパターンに欠陥が生じるおそれがある。または、異物の挟み込みによってパターン部5aに形成されている凹凸パターンが傷ついてしまうおそれがある。

10

【0025】

そこで、インプリント装置100は、基板ステージ1上にパターン部5aの除電のために型5の周りの気体をイオン化する電離放射線を放出する放射線源6を有する。放射線源6によって生成されたイオンのうち、型5とは逆極性の電荷を有するイオンが型5と接触することにより型5は除電される。また、インプリント装置100は、放射線源6をXY面内で移動させる駆動機構13を含む。

【0026】

なお、本明細書において「除電」とは、除電対象物が電荷を帯びていない状態にすることだけでなく、除電対象物が帯びている極性の電荷量を低減する（ゼロに近づける）ことを意味する。また、「電離放射線」とは原子及び分子を直接的にまたは間接的にイオン化することができるエネルギー線のことをいう。除電に好ましい電離放射線としては、軟X線、 γ 線等が挙げられる。以下の説明では、「電離放射線」を単に「放射線」という。

20

【0027】

本実施形態では、放射線源6として、 γ 線を放出する放射線源を使用している。放射線源としては、アメリカシウム又はポロニウム等の放射性同位体を採用している。放射線源を用いる場合、電力供給が不要なため、放射線源6が基板ステージ1に配置される場合であっても基板ステージ1に電力供給用のケーブルを引き回す必要が無くなる利点がある。

【0028】

放射線源は、大気環境下で、 γ 線の進む方向において放射線の出射口から最大約42mm程度までの空間にイオンを生成する。これは、他の放射線に比べて高密度にイオンを生成することが可能である。放射線源は、典型的には、室温かつ大気中で 3×10^8 [ions/cm³] ~ 1.2×10^{11} [ions/cm³]程度のイオンを生成する。単位面積あたりの放射線量が40kBq/mm²以上の放射線源6を使用すると、数ナノ[C]程度に帯電した型5を、10[ms]程度、長くても1秒もあれば十分に除電することが可能となる。

30

【0029】

次に、本実施形態に係る放射線源6の配置について説明する。図2はインプリント装置100の上面図(+Z方向から見た図)である。説明の都合上、型5及びパターン部5aの位置は破線で図示し、気体供給部9、インプリントヘッド4、制御部30、硬化部8は省略している。

40

【0030】

図2(a)はインプリント処理が実行される被処理領域14aが型5の下方に位置している様子を示している。図2(b)は-X方向に移動する基板ステージ1上の放射線源6がパターン部5aの下方位置を通過する様子を示している。図2(c)は次の被処理領域14bが供給部3の下方に位置している状態を示している。

【0031】

図2に示すとおり、放射線源6は、基板ステージ1上の保持面12に対して+X方向側に配置されている。すなわち、放射線源6は、基板ステージ1上の領域のうち、保持面1

50

2 に対して、型 5 から供給部 3 に向かう方向側（保持面 1 2 から - X 方向側）とは反対側（保持面 1 2 から + X 方向側）に位置する。これにより、被処理領域 1 4 a へのパターン形成を終えたあと、次の被処理領域 1 4 b が供給部 3 の下方に位置するように基板ステージ 1 を - X 方向に移動している途中で、図 2（b）に示すように放射線源 6 はパターン部 5 a の下方位置を通過する。

【0032】

これにより、インプリント処理を終えるごとに、放射線源 6 が放出した線によって生成されたイオンで帯電したパターン部 5 a を除電することができる。これにより、周囲を浮遊する異物がパターン部 5 a に付着することによる、基板上に形成されるパターンの欠陥の発生やパターン部 5 a の破損を発生しづらくすることができる。

10

【0033】

放射線源 6 を、基板ステージ 1 の保持面 1 2 に対して - X 方向側の領域のみに配置すると、除電の目的のためだけに放射線源 6 がパターン部 5 a を対向する位置まで基板ステージ 1 を移動させる必要が生じるが、本実施形態によればそのような必要性がなくなる。これにより、除電の目的のためだけに基板ステージ 1 を移動させることによる、スルーブット（パターンを形成した基板の単位時間あたりの枚数）の低下を抑制することができる。

【0034】

また、放射線源 6 は、基板 2 および保持面 1 2 の外縁に沿って配置されることが好ましい。基板 2 の - X 方向側の部分が次の被処理領域であったとしても、放射線源 6 にパターン部 5 a とを対向する位置を通過させやすくなる。

20

【0035】

本実施形態に係るインプリント装置 100 では、図 3 に示すように、基板 2 上の被処理領域の位置に応じて放射線源 6 を移動させている。放射線源 6 は駆動機構 1 3 によって移動される。図 3（a）は、基板 2 上の - Y 方向側に被処理領域 1 5 a が位置しているときの放射線源 6 の位置を示しており、図 3（b）は、基板 2 上の中央付近に被処理領域 1 5 b が位置しているときの放射線源 6 の位置を示している。図 3（c）は、基板 2 上の Y 方向側に被処理領域 1 5 c が位置しているときの放射線源 6 の位置を示している。

【0036】

このように、基板 2 上の被処理領域の位置に応じて放射線源 6 を移動させることで、基板 2 上の被処理領域の位置に関わらず、基板ステージ 1 が - X 方向に移動する途中で放射線源 6 にパターン部 5 a を対向させることができる。

30

【0037】

さらに、供給部 3 から供給されるインプリント材が放射線源 6 から放出される放射線によって変質する可能性がある場合は、放射線源 6 を基板ステージ 1 上の保持面 1 2 に対して型 5 から供給部 3 に向かう方向側（- X 方向側）には配置しないことが好ましい。

【0038】

たとえ供給部 3 から供給されるインプリント材が放射線源 6 から放出される放射線によって変質する性質がある場合であっても、供給部 3 の吐出口付近のインプリント材が当該放射線に露光される時間を極力減らし又は無くすることができる。これにより、放射線源 6 を基板ステージ 1 上のうち型 5 から供給部 3 に向かう方向側には配置する場合に比べて、インプリント処理時にパターン欠陥が生じるほどインプリント材が変質するリスクを低減することができる。

40

【0039】

[第2実施形態]

図 4 は第 2 実施形態に係るインプリント装置 100 の構成を示す図である。本実施形態では、第 1 実施形態に係るインプリント装置 100 の構成に加え、放射線源 6 の上方（放射線源 6 に対して型 5 の側）に配置されたカバー部材 20 を有する。カバー部材 20 は複数の貫通孔を含み、放射線源 6 から放出された放射線は、貫通孔を通過して型 5 の周囲の気体をイオン化する。これにより、型 5 の除電機能は維持できる。カバー部材 20 の開口率は、線の透過率及びカバー部材 20 の剛性を考慮して決定されることが好ましい。

50

【 0 0 4 0 】

カバー部材 2 0 を介して放射線源 6 と型 5 を配置することで、駆動機構 1 3 によって放射線源 6 を移動させたときに生じ得る異物が型 5 に付着するリスクを低減させることができる。

【 0 0 4 1 】

また、異常時に型 5 が型保持部（不図示）から外れてしまった場合であっても、カバー部材 2 0 の存在により型 5 が落下して放射線源 6 を傷つけることを防ぐことができる。

【 0 0 4 2 】

カバー部材 2 0 は、特に、電氣的に導通できるように導電性材料で構成されていることが好ましい。例えば、アルミニウムである。これにより、パターン部 5 a が帯電した場合に発生するカバー部材 2 0 とパターン部 5 a との間の電位勾配を大きく保つことができる。よって、放射線源 6 からの放射線の照射によって生成されたイオンの移動速度が大きくなり、カバー部材 2 0 に導電性の材料を用いない場合に比べて除電効率（単位時間あたりに除電される電荷量）を向上させることができる。

10

【 0 0 4 3 】

次に、本実施形態の変形例であるインプリント装置 1 0 0 の構成を図 5 に示す。基板ステージ 1 は、放射線源 6 と基板 2 との間に配置され、放射線源 6 から放出される放射線を吸収する遮蔽部材 2 1 を備える。遮蔽部材 2 1 には、例えば鉛等の放射線を吸収しやすい材料が用いられる。

【 0 0 4 4 】

放射線源 6 が線源の場合、線の他にもガンマ線などの放射線が発生し得る。遮蔽部材 2 1 が放射線源 6 から放出される各種放射線を遮蔽することで、基板 2 に既に形成された回路素子の動作不良や、インプリント装置 1 0 0 内で使用している各種電装部品への悪影響が生じるのを防ぐことができる。

20

【 0 0 4 5 】

[第 3 実施形態]

図 6 は第 3 実施形態に係る基板ステージ 1 の上面図である。第 3 実施形態に係るインプリント装置 1 0 0 は、第 2 実施形態のインプリント装置 1 0 0 に加え、開閉可能なシャッター部材 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d を有する。シャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d は、放射線源 6 の上方、すなわち放射線源 6 から放出される放射線の進む側に配置可能である。シャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d は、放射線の進む経路上に配置された場合（閉じた場合）に放射線源 6 から放出される放射線を遮蔽可能である。

30

【 0 0 4 6 】

シャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d はリニアモータやピエゾアクチュエータ等の駆動機構（不図示）によって X 軸方向にスライド可能に構成されている。制御部 3 0 は、パターン形成動作に応じて当該駆動機構に駆動指令を与えることにより、シャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d の開閉を制御する。

【 0 0 4 7 】

図 6 は、その一例であり、放射線源 6 の位置に応じてシャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d を制御する場合を示す図である。例えば基板 2 を仮想的に領域 2 a ~ 2 d に分割したとき、放射線源 6 が領域 2 c にある場合は、シャッター部材 3 1 c を開いて放射線源 6 の上方から外れるように配置させ、シャッター部材 3 1 a、3 1 b、3 1 d を閉じて放射線源 6 の上方に配置する。これにより、パターン部 5 a と対向する基板 2 上の領域のみを露出させ、その他の部分をシャッター部材 3 1 a、3 1 b、3 1 d により遮蔽できる。

40

【 0 0 4 8 】

別の実施例としては、制御部 3 0 はインプリント処理のタイミングに応じてシャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d の開閉を制御してもよい。制御部 3 0 は、放射線源 6 がパターン部 5 a と対向していない間の少なくとも一部の期間でシャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d を放射線源の進む側に配置することが好ましい。

【 0 0 4 9 】

50

例えば、離型動作の後から放射線源 6 が型 5 と対向する位置を通過するまでの間はシャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d を放射線源 6 の上方から外れる位置に配置して放射線源 6 を露出させる。さらに、放射線源 6 が型 5 と対向する位置を通過した後から次のインプリント処理における離型動作が終わる直前までの間シャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d を閉じて放射線を遮蔽する。

【 0 0 5 0 】

このように、パターン形成動作に応じてシャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d の配置を制御することにより、パターン 5 a の除電効果に加え、インプリント装置 1 0 0 の構成部材が不必要に放射線に露光されることを防ぐことができる。

【 0 0 5 1 】

インプリント装置 1 0 0 が、型 5 に対して - X 方向側及び + X 方向側に供給部 3 を有する場合、制御部 3 0 は離型動作後の基板ステージ 1 の移動方向に応じてシャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d の制御をしても良い。なお、シャッター部材 3 1 a ~ 3 1 d の材質は、線を遮蔽できる部材であればどのような材質でもよい。

【 0 0 5 2 】

[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、インプリント用の型等が挙げられる。

【 0 0 5 3 】

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 5 4 】

次に、物品の具体的な製造方法について説明する。図 7 (a) に示すように、絶縁体等の被加工材 2 z が表面に形成されたシリコン基板等の基板 2 を用意し、続いて、インクジェット法等により、被加工材 2 z の表面にインプリント材を付与する。ここでは、複数の液滴状になったインプリント材が基板上に付与された様子を示している。

【 0 0 5 5 】

図 7 (b) に示すように、インプリント用の型 5 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に向け、対向させる。図 7 (c) に示すように、インプリント材が付与された基板 2 と型 5 とを接触させ、圧力を加える。インプリント材は型 5 と被加工材 2 z 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の光を型 5 を透して照射すると、インプリント材は硬化する。

【 0 0 5 6 】

図 7 (d) に示すように、インプリント材を硬化させた後、型 5 と基板 2 を引き離すと、基板 2 上にインプリント材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、インプリント材に型 5 の凹凸パターンが転写されたことになる。

【 0 0 5 7 】

図 7 (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 2 z 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 5 z となる。図 7 (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 2 z の表面に溝 5 z 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。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

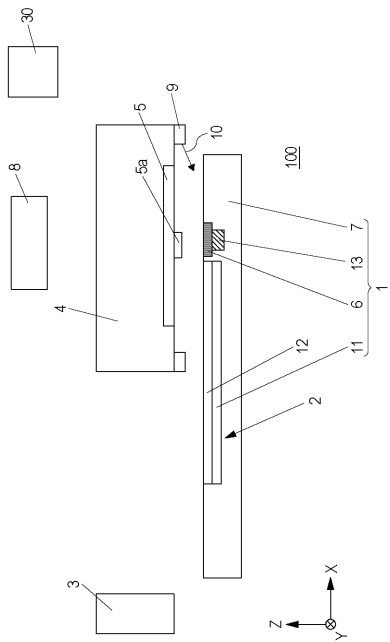
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

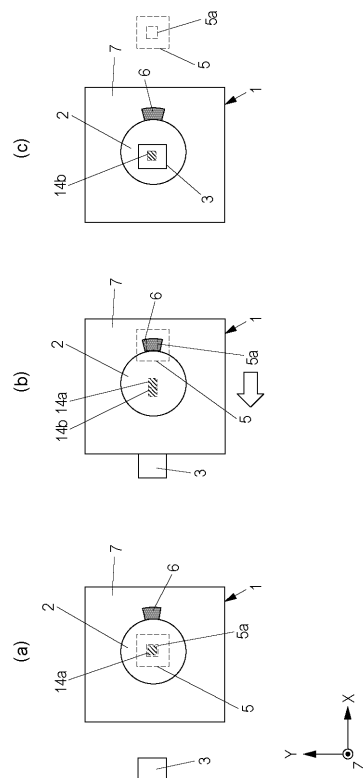
【0059】

- 1 ステージ
- 2 基板
- 5 型
- 6 放射線源
- 13 駆動機構

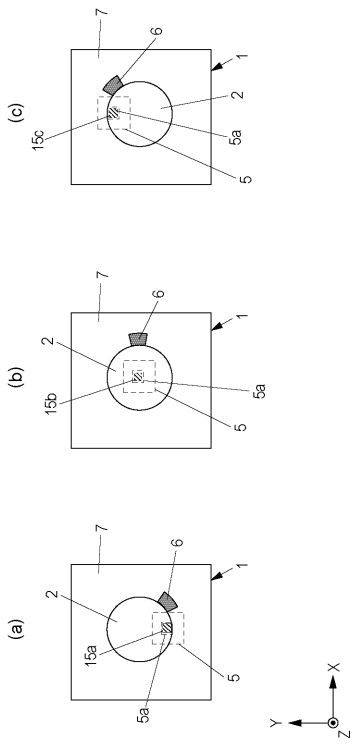
【図1】



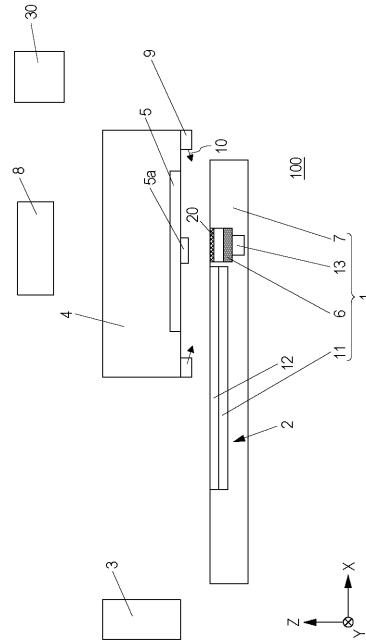
【図2】



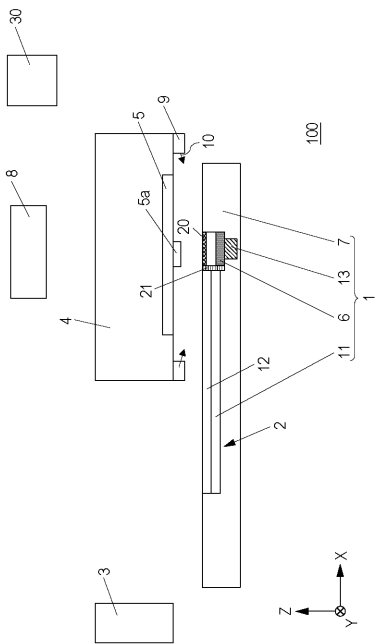
【 図 3 】



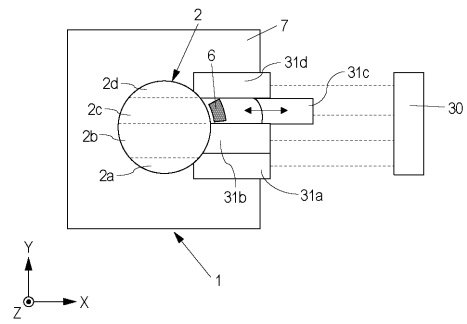
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

