

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6824713号
(P6824713)

(45) 発行日 令和3年2月3日 (2021. 2. 3)

(24) 登録日 令和3年1月15日 (2021. 1. 15)

(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 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-233246 (P2016-233246)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年11月30日 (2016. 11. 30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-92996 (P2018-92996A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成30年6月14日 (2018. 6. 14)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	令和1年11月15日 (2019. 11. 15)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	飯村 晶子
			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	山▲崎▼ 拓郎
			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	長谷 潮
			最終頁に続く

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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上の第1領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成した後で、前記第1領域の隣にある第2領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成するインプリント方法であって、

エネルギーを与えることにより撥液性が増加する膜を前記基板上に形成する工程と、
前記膜の、前記第1領域と前記第2領域の間の領域に対応する部分に前記エネルギーを与え、前記第1領域にインプリント材を供給する工程と、

前記第1領域に供給された前記インプリント材に型を接触させた状態で前記インプリント材を硬化し、硬化したインプリント材から前記型を離すことにより前記インプリント材を硬化させた組成物を形成する工程と、を有することを特徴とするインプリント方法。

【請求項 2】

前記膜は光を照射することにより撥液性が増加する膜であって、

前記インプリント材を供給する工程において、前記膜の、前記第1領域と前記第2領域の間の領域に対応する部分に前記光を照射することを特徴とする請求項1に記載のインプリント方法。

【請求項 3】

前記第1領域に供給された前記インプリント材に光を照射して硬化させるときに、前記第2領域と、前記第2領域の隣にあり前記第2領域にインプリント材を硬化させた組成物

を形成した後でインプリント材を硬化させた組成物を形成する第3領域との間の領域に対応する部分に前記光を照射することを特徴とする請求項2に記載のインプリント方法。

【請求項4】

前記第1領域、前記第2領域、又は前記第3領域は、前記基板の外周付近にあり一部が欠けている領域であることを特徴とする請求項3に記載のインプリント方法。

【請求項5】

光を遮る遮光部と光を透過させる透過部とを有するマスクに光を照射し、前記遮光部で前記光を遮り、前記第1領域と前記第2領域の間の領域に対応する部分に、前記透過部を透過した光を照射することを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載のインプリント方法。

10

【請求項6】

光を変調する空間光変調部を用いて、前記第1領域と前記第2領域の間の領域に対応する部分に、前記空間光変調部により変調された光を照射することを特徴とする請求項2乃至請求項5のいずれか1項に記載のインプリント方法。

【請求項7】

基板上の第1領域のインプリント材に型を接触させた状態で前記インプリント材を硬化し、硬化したインプリント材から前記型を離すことにより前記インプリント材を硬化させた組成物を形成するインプリント方法であって、

エネルギーを与えることにより撥液性が増加する膜を前記基板上に形成する工程と、前記膜の、前記第1領域を囲む領域に対応する部分に前記エネルギーを与え、前記第1領域に前記インプリント材を供給する工程と、を有することを特徴とするインプリント方法。

20

【請求項8】

基板上の第1領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成した後で、前記第1領域の隣にある第2領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成するインプリント装置であって、

前記基板に前記インプリント材を供給する供給部と、

前記基板に形成された膜に照射されることにより前記膜の撥液性を増加させる光を前記基板に照射する光照射部と、を有し、

前記光照射部を用いて前記膜の、前記第1領域と前記第2領域の間の領域に対応する部分に前記光が照射された前記基板上の前記第1領域にインプリント材を供給し、前記第1領域に供給された前記インプリント材に型を接触させた状態で前記インプリント材を硬化し、硬化したインプリント材から前記型を離すことにより前記インプリント材を硬化させた組成物を形成する

30

ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項9】

光を照射することにより撥液性が増加する膜が形成された基板上の第1領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成した後で、前記第1領域の隣にある第2領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成するインプリント装置に用いられる型であって、

前記光を遮光する遮光部と前記光を透過させる透過部とを有し、

40

前記遮光部は前記第2領域と、前記第1領域と前記第2領域の間の領域の外側の領域とに対応する形状を有し、かつ、前記透過部は前記第1領域と前記第2領域の間の領域に対応する形状を有することを特徴とする型。

【請求項10】

前記光は紫外線であることを特徴とする、請求項9に記載の型。

【請求項11】

エネルギーを与えることにより撥液性が増加する膜を基板上に形成する工程と、

前記膜の、前記基板上の第1領域と前記第1領域の隣にある前記基板上の第2領域との間の領域に対応する部分に前記エネルギーを与え、前記第1領域にインプリント材を供給する工程と、

50

前記第 1 領域に供給された前記インプリント材に型を接触させた状態で前記インプリント材を硬化し、硬化したインプリント材から前記型を離すことにより前記インプリント材を硬化させた組成物を形成する工程と、

前記第 1 領域に前記インプリント材を硬化させた組成物を形成した後で前記第 2 領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成する工程と、

前記第 1 領域及び前記第 2 領域に前記インプリント材を硬化させた組成物が形成された前記基板を処理する工程と、を有し、

前記処理された前記基板を用いて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】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、インプリント方法、インプリント装置、型、および物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスやMEMSなどの微細化の要求が進み、従来のフォトリソグラフィ技術に加え、基板上のインプリント材を型で成形し、インプリント材のパターンを基板上に形成する微細加工技術が注目を集めている。この技術は、インプリント技術とも呼ばれ、基板上に数ナノメートルオーダーの微細な構造体を形成することができる。例えば、インプリント技術の 1 つとして、光硬化法がある。この光硬化法を採用したインプリント装置では、まず、基板上のインプリント領域であるショット領域に光硬化性のインプリント材を塗布する。次に、型のパターン領域とショット領域の位置合せを行いながら、型のパターン領域をインプリント材に接触（押印）させ、インプリント材をパターン領域に充填させる。そして、紫外線を照射して前記インプリント材を硬化させたうえで引き離すことにより、インプリント材のパターンが基板上のショット領域に形成される。

20

【0003】

このようなインプリント装置では、インプリント材が隣接するショット領域にはみ出ると、隣接するショット領域においてパターンの高さが均一にならず、パターン不良が発生する。

30

【0004】

特許文献 1 には、パターン形成不良を防止しつつ、基板上の各ショット領域にパターンを形成するパターン形成方法が開示されている。基板上のショット領域にインプリント材を塗布する前に、ショット領域を包囲する壁面パターンを作成し、ショット領域間でインプリント材のはみ出しを防止する技術が開示されている。これにより、パターン形成不良の発生を回避することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012 - 124394 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献 1 に記載のパターン形成方法では、型のパターン領域をインプリント材に押印させる前に、基板上に壁面パターンを形成する必要がある。そのため、より簡便にパターン不良を抑制するインプリント方法が望まれていた。

【0007】

そこで本発明は、より簡便にパターン形成不良を抑制するインプリント方法、インプリント装置、型、および物品の製造方法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】

50

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決する本発明の一側面としてのインプリント方法は、基板上の第1領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成した後で、前記第1領域の隣にある第2領域にインプリント材を硬化させた組成物を形成するインプリント方法であって、エネルギーを与えることにより撥液性が増加する膜を前記基板上に形成する工程と、前記膜の、前記第1領域と前記第2領域の間の領域に対応する部分に前記エネルギーを与え、前記第1領域にインプリント材を供給する工程と、前記第1領域に供給された前記インプリント材に型を接触させた状態で前記インプリント材を硬化し、硬化したインプリント材から前記型を離すことにより前記インプリント材を硬化させた組成物を形成する工程と、を有する。

【発明の効果】

10

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、より簡便にパターン不良を抑制するインプリント方法、インプリント装置、型、および物品の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1】実施例1に係るインプリント装置を示した図である。

【図2】実施例1に係るインプリント方法を示したフローチャートである。

【図3】基板上の密着層に光を照射する方法を示した図である。

【図4】実施例1に係る基板上のショット領域等を示した図である。

【図5】実施例1に係るインプリント処理を示した図である。

20

【図6】実施例2に係るインプリント方法を示したフローチャートである。

【図7】実施例2に係るモールドを示した図である。

【図8】実施例2に係るモールドと基板を示した図である。

【図9】実施例2に係るインプリント処理を示した図である。

【図10】実施例3に係るマスクと基板を示した図である。

【図11】物品の製造方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下に、本発明の好ましい実施形態について図面を参照して詳細に説明する。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。

30

【実施例1】

【 0 0 1 2 】

図1を用いて、実施例1に係るインプリント装置の代表的な装置構成について説明する。インプリント装置1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。

【 0 0 1 3 】

ここで、インプリント材には、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150nm以上1mm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。

40

【 0 0 1 4 】

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また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 0 1 5 】

インプリント材は、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

50

膜状となって基板上に付与されてもよい。インプリント材の粘度（25における粘度）は、例えば、 $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $100\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下である。

【0016】

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11としては、具体的に、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ、石英ガラスなどである。

【0017】

本実施例では、インプリント装置1は、光の照射によりインプリント材を硬化させる光硬化法を採用するものとして説明する。また、以下では、基板上のインプリント材に対して紫外線を照射する照射系の光軸に平行な方向をZ軸とし、Z軸に垂直な平面内で互いに直交する2方向をX軸及びY軸とする。

10

【0018】

インプリント装置1は、図1に示すように、照射部2（光照射部）と、モールド保持機構（モールドステージ）3と、基板ステージ4と、インプリント材供給部5と、制御部6と、倍率補正機構18と、アライメント計測系22とを有する。また、インプリント装置1は、基板ステージ4を載置するベース定盤24と、モールド保持機構3を固定するブリッジ定盤25と、ベース定盤24から延設され、ブリッジ定盤25を支持するための支柱26とを有する。インプリント装置1は、モールド（型）7を装置外部からインプリント装置1（モールド保持機構3）へ搬送するモールド搬送機構（不図示）と、基板11を装置外部からインプリント装置1（基板ステージ4）へ搬送する基板搬送機構（不図示）と

20

【0019】

照射部2は、インプリント処理において、モールド7を介して、基板11の上のインプリント材14に紫外線（即ち、インプリント材14を硬化させるための光）8を照射する。照射部2は、光源9と、光源9からの紫外線8をインプリント処理に適切な光の状態（光の強度分布、照明領域など）に調整するための光学素子（レンズ、ミラー、遮光板など）10を含む。本実施形態では、光硬化法を採用しているため、インプリント装置1が照射部2を有している。但し、熱硬化法を採用する場合には、インプリント装置1は、照射部2に代えて、インプリント材（熱硬化性インプリント材）を硬化させるための熱源を有することになる。

30

【0020】

モールド7は、矩形の外周形状を有し、基板11に対向する面（パターン面）に3次元状に形成されたパターン（回路パターンなどの基板11に転写すべき凹凸パターン）を備えたパターン部7aを有する。モールド7は、紫外線8を透過させることが可能な材料、例えば、石英で構成される。

【0021】

モールド7は、パターン面とは反対側の面（紫外線8が入射する入射面）に、モールド7の変形を容易にするためのキャビティ（凹部）7bを有する。キャビティ7bは、円形の平面形状を有する。キャビティ7bの厚さ（深さ）は、モールド7の大きさや材質に応じて設定される。

40

【0022】

キャビティ7bは、モールド保持機構3に設けられた開口17と連通し、開口17には、開口17の一部とキャビティ7bとで囲まれる空間12を密閉空間とするための光透過部材13が配置されている。空間12の圧力は、圧力調整機構（不図示）によって制御される。例えば、モールド7を基板11の上のインプリント材14に押し付ける際に、圧力調整機構によって、空間12の圧力を外部の圧力よりも高くして、モールド7のパターン部7aを基板11に対して凸形状に撓ませる。これにより、モールド7は、パターン部7aの中心部から基板11の上のインプリント材14に接触する。そのため、パターン部7aとインプリント材14との間に気体（空気）が閉じ込められることが抑制され、パターン部7aにインプリント材14を効率的に充填させることができる。

50

【 0 0 2 3 】

モールド保持機構 3 は、真空吸着力や静電力によってモールド 7 を引き付けて保持するモールドチャック 1 5 と、モールドチャック 1 5 を保持してモールド 7 (モールドチャック 1 5) を移動させるモールド移動機構 1 6 とを含む。モールドチャック 1 5 及びモールド移動機構 1 6 は、照射部 2 からの紫外線 8 が基板 1 1 の上のインプリント材 1 4 に照射されるように、中心部 (内側) に開口 1 7 を有する。

【 0 0 2 4 】

倍率補正機構 (変形機構) 1 8 は、モールドチャック 1 5 に配置され、モールドチャック 1 5 に保持されたモールド 7 の側面に力 (変位) を加えてモールド 7 のパターン部 7 a の形状を補正する (即ち、パターン部 7 a を変形させる)。倍率補正機構 1 8 は、例えば、電圧を加えると体積変化によって伸縮する piezo 素子を含み、モールド 7 の各側面の複数箇所を加圧するように構成される。倍率補正機構 1 8 は、モールド 7 のパターン部 7 a を変形させることで、基板 1 1 に形成されているショット領域の形状に対して、モールド 7 のパターン部 7 a の形状を整合させる。

10

【 0 0 2 5 】

但し、倍率補正機構 1 8 によって、基板 1 1 に形成されているショット領域の形状に対してモールド 7 のパターン部 7 a の形状を整合させることが困難である場合も考えられる。このような場合には、基板 1 1 に形成されているショット領域も変形させて、モールド 7 のパターン部 7 a の形状と基板 1 1 に形成されているショット領域の形状とを近づける (形状差を低減する) ようにしても良い。基板 1 1 に形成されているショット領域を変形させるには、例えば、基板 1 1 を加熱して熱変形させれば良い。

20

【 0 0 2 6 】

モールド移動機構 1 6 は、基板 1 1 の上のインプリント材 1 4 へのモールド 7 の押し付け (押印)、又は、基板 1 1 の上のインプリント材 1 4 からのモールド 7 の引き離し (離型) を選択的に行うように、モールド 7 を Z 軸方向に移動させる。モールド移動機構 1 6 に適用可能なアクチュエータは、例えば、リニアモータやエアシリンダを含む。モールド移動機構 1 6 は、モールド 7 を高精度に位置決めするために、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系から構成されていても良い。また、モールド移動機構 1 6 は、Z 軸方向だけではなく、X 軸方向や Y 軸方向にモールド 7 を移動可能に構成されていても良い。更に、モールド移動機構 1 6 は、モールド 7 の (Z 軸周りの回転) 方向の位置やモールド 7 の傾きを調整するためのチルト機能を有するように構成されていても良い。

30

【 0 0 2 7 】

インプリント装置 1 におけるモールド 7 の押印及び離型は、本実施形態のように、モールド 7 を Z 軸方向に移動させることで実現する。ただし、基板 1 1 (基板ステージ 4) を Z 軸方向に移動させることで実現させても良い。また、モールド 7 と基板 1 1 の双方を相対的に Z 軸方向に移動させることで、モールド 7 の押印及び離型を実現しても良い。

【 0 0 2 8 】

基板ステージ 4 は、基板 1 1 を保持して移動可能である。モールド 7 を基板 1 1 の上のインプリント材 1 4 に押し付ける際に、基板ステージ 4 を移動させることで基板 1 1 とモールド 7 との位置合わせ (アライメント) を行う。基板ステージ 4 は、真空吸着力や静電力によって基板 1 1 を引き付けて保持する基板チャック 1 9 と、基板チャック 1 9 を機械的に保持して X Y 面内で移動可能とする基板移動機構 (駆動部) 2 0 とを含む。また、基板ステージ 4 には、基板ステージ 4 の位置決めの際に用いられる基準マーク 2 1 が配置されている。

40

【 0 0 2 9 】

基板移動機構 2 0 に適用可能なアクチュエータは、例えば、リニアモータやエアシリンダを含む。基板移動機構 2 0 は、基板 1 1 を高精度に位置決めするために、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系から構成されていても良い。また、基板移動機構 2 0 は、X 軸方向や Y 軸方向だけではなく、Z 軸方向に基板 1 1 を移動可能に構成されていても良い。更に、基板移動機構 2 0 は、基板 1 1 の (Z 軸周りの回転) 方向の位置や基板 1 1

50

の傾きを調整するためのチルト機能を有するように構成されていても良い。

【0030】

インプリント材供給部5は、基板11の上に供給すべきインプリント材14の供給量を示す情報として設定されている供給量情報に基づいて、基板11の上にインプリント材14を供給する。また、インプリント材供給部5から供給されるインプリント材14の供給量（即ち、供給量情報）は、例えば、基板11に形成されるインプリント材14のパターンの厚さ（残膜の厚さ）やインプリント材14のパターンの密度などに応じて設定される。

【0031】

制御部6は、CPUやメモリなどを含むコンピュータで構成され、メモリに格納されたプログラムに従ってインプリント装置1の全体を制御する。制御部6は、インプリント装置1の各部の動作及び調整などを制御することで基板上にパターンを形成するインプリント処理を制御する。制御部6は、インプリント装置1の他の部分と一体で（共通の筐体内に）構成しても良いし、インプリント装置1の他の部分とは別対で（別の筐体内に）構成しても良い。また、制御部6は、複数のコンピュータからなる構成としても良い。

【0032】

アライメント計測系（計測部）22は、基板11に形成されたアライメントマークと、モールド7に形成されたアライメントマークとのX軸及びY軸の各方向への位置ずれを計測する。制御部6は、アライメント計測系22によって計測された位置ずれに基づいて、モールド7の位置と基板11の位置とが互いに整合するように、基板ステージ4の位置を調整する（基板ステージ4を移動させる）。また、アライメント計測系22は、モールド7のパターン部7aの形状や基板11に形成されたショット領域の形状を計測することも可能である。従って、アライメント計測系22は、インプリント処理の対象となる基板11の領域とモールド7のパターン部7aとの間の整合状態を計測する計測部としても機能する。アライメント計測系22は、本実施形態では、モールド7のパターン部7aと基板11に形成されたショット領域との形状差を計測する。

【0033】

次に、図2を用いて実施例1に係るインプリント方法を示したフローチャートについて説明する。ステップS201では、インプリント材14に対して親液性を示す密着層300（光が照射されることにより撥液化する膜）が形成された基板11を基板ステージ4に搬送する。密着層300は、基板11と結合するカルボキシル基、及びインプリント材14と反応するアクリル基を有する材料からなり、基板11とインプリント材14を密着させる機能を有する。なお、密着層300は、塗布装置などの外部装置によって基板11に形成されても良いし、インプリント装置1に塗布部を有し、インプリント装置1内で形成されても良い。

【0034】

次に、ステップS202では、基板11上のショット領域の外周付近の領域に光を照射することにより、前記ショット領域の外周付近の領域の密着層300を撥液性にする。なお、ショット領域の外周とは、基板11上のショット領域と、前記ショット領域の周囲に設けられているスクライプラインとの境界を規定する外縁である。また、前記ショット領域の外周付近の領域はパターンを形成する領域（パターン形成領域）を囲む領域であり、外周付近の領域にはパターンを形成しない。

【0035】

ここで、図3を用いて基板上の密着層に光を照射する方法について説明する。図3(a)は基板11上に密着層300が形成されていることを示している。密着層300はインプリント材14に対して親液性を示すが、光が照射されることによりインプリント材14に対して撥液性に変化する。ここで、光の照射により密着層300が撥液性に変化する理由を説明する。密着層300の表面に雰囲気中の水分を吸着することにより、密着層300の表面エネルギーは増加する。この密着層300に光を照射すると表面に吸着した水分が脱離する。これにより、密着層300の光を照射した領域は、密着層300の光を照射

10

20

30

40

50

していない領域に比べて表面エネルギーが低下するため、インプリント材 14 に対して撥液性を示す。なお、照射する光は、密着層 300 の表面に吸着した水分を離脱するために必要なエネルギーを与え得る光であれば良く、例えば紫外線などがある。

【0036】

図 3 (b) は基板 11 上の密着層 300 に光が照射されていることを示している。光源 301 からの光がマスク 27 を介して基板 11 上の密着層 300 に照射される。マスク 27 は基板 11 上の密着層 300 に光を照射する場合にのみ使用する部材であり、遮光部 303 と透過部 302 を有している。光源 301 からの光は、透過部 302 を通して密着層 300 に照射される。これにより、基板 11 上の密着層 300 の一部に光が照射され、基板 11 上の密着層 300 の一部の領域が撥液性に化する。また、遮光部 303 は、例えば、クロム、ニッケル合金などを含む金属膜 (ND フィルタ) 等で、光源 301 からの光を遮光させることが可能な材料であれば良い。また、マスク 27 は光源 301 からの光を透過させることが可能な材料、例えば、石英で構成されるものとし、透過部 302 は遮光部 303 の隙間部分としても良い。また、マスク 27 に孔を設けた開口部を透過部 302 としても良い。なお、光源 301 は、図 1 における光源 9 と同一の光源としても良いし、別の光源としても良い。

【0037】

図 3 (c) は基板 11 上の密着層 300 の一部に撥液性を示す撥液性領域 304 が形成されることを示している。密着層 300 は基板 11 とインプリント材 14 を密着させる機能があるため、密着層 300 の表面にインプリント材がある場合、通常、インプリント材 14 は 5 度以下の接触角を示し、経時的に濡れ広がる。一方、光が照射され撥液性を示す撥液性領域 304 の表面にインプリント材 14 がある場合、インプリント材は 5 度よりも大きい接触角を示し、液滴として保持され、経時的に濡れ広がらない。

【0038】

また、透過部 302 を通して基板 11 上に光を照射した場合、基板 11 上のショット領域の外周付近の領域に光を照射するように、透過部 302 と遮光部 303 が配置されている。また、遮光部 303 と透過部 302 の形状は、前記ショット領域の所定の幅だけ内側の外周付近の領域の全部に光を照射する形状でも良く、前記ショット領域の外周付近の領域の一部に光を照射する形状でも良い。前記外周付近の領域の幅は、密着層 300 に対して光が照射される撥液性領域 304 の幅となる。前記外周付近の領域の幅が広くなると場合は、インプリント材 14 を基板 11 に供給した後、ショット領域の外周付近の領域でインプリント材 14 が広がるのに必要な時間が長くなる可能性がある。一方、前記外周付近の領域の幅が狭くなると場合は、インプリント材 14 の隣接するショット領域へのはみ出しを抑制する効果が低下する可能性がある。そのため、インプリント材 14 の塗布位置及び塗布量、または密着層 300 とインプリント材 14 の種類に合わせて、前記外周付近の領域の幅を決めると良い。また、前記外周付近の領域の幅はショット領域との境界を形成するスクライブラインの幅と同程度とすることが望ましいため、例えば、10 μm 以上 100 μm 以下の幅の領域とすると良い。

【0039】

ここで、図 4 を用いて、実施例 1 に係る基板上のショット領域等について説明する。図 4 (a) は、光が照射される前の基板 11 上のショット領域 401 - 1 と、ショット領域 401 - 1 の隣にあるショット領域 401 - 2 を示している。また、図 4 (a) においてショット領域 401 - 1、401 - 2 を示す実線がそれぞれショット領域 401 - 1、401 - 2 の外周である。また、灰色の領域 406 がスクライブラインを示している。

【0040】

ショット領域 401 - 1、401 - 2 のそれぞれの内側に、パターンを形成する領域 402 - 1、402 - 1 がある。例えば、ショット領域 401 - 1、401 - 2 の外周付近の領域は、パターンを形成する領域 402 - 1、402 - 1 のそれぞれの外側、かつショット領域 401 - 1、401 - 2 のそれぞれの内側である領域とすることができる。

【0041】

しかし、ショット領域 401-1、401-2 の外周付近の領域は、これだけに限られない。ショット領域 401-1、401-2 の内側、かつパターンを形成する領域 402-1、402-1 の外側の領域に外周を有する領域をそれぞれ領域 403-1、403-2 とする。例えば、ショット領域 401-1、401-2 の外周付近の領域を、パターンを形成する領域 402-1、402-1 の外側、かつ領域 403 の内側である領域としても良い。また、例えば、ショット領域 401-1、401-2 の外周付近の領域を、それぞれ領域 403-1、403-2 の外側、かつ、それぞれショット領域 401-1、401-2 の内側である領域としても良い。

【0042】

また、ショット領域 401-1、401-2 の外側の領域を、それぞれ領域 405-1、405-2 とする。例えば、ショット領域 401-1、401-2 の外周付近の領域を、それぞれパターンを形成する領域 402-1、402-2 の外側、かつ、それぞれ領域 405-1、405-2 の内側である領域としても良い。また、例えば、ショット領域 401-1、401-2 の外周付近の領域を、それぞれ領域 403-1、403-2 の外側、かつそれぞれ領域 405-1、405-2 の内側である領域としても良い。また、ショット領域 401-1、401-2 の外周付近の領域を、それぞれショット領域 401-1、401-2 の外側、かつ、それぞれ領域 405-1、405-2 の内側である領域としても良い。

【0043】

また、外周付近の領域の辺は直線だけでなく、曲線から構成されていても良く、外周付近の領域の幅は一定ではなく変動していても良い。

【0044】

図 4 (b) は、外周付近の領域に光が照射されたショット領域 401-1 と外周付近の領域に光が照射されていないショット領域 401-2 を示している。ショット領域 401-1 の外周付近の領域に、撥液性領域 304 が形成されている。ここでは、ショット領域 401-1 の外周付近の領域を、パターンを形成する領域 402-1 の外側、かつショット領域 401-1 の内側である領域としている。ショット領域 401-1 の外周付近の領域を、としている。また、撥液性領域 304 以外の領域が親液性を示す密着層 300 の領域であり、パターンを形成する領域である。

【0045】

このように、パターンを形成する領域以外の領域に光を照射して撥液性領域 304 を形成することで、パターンを形成する領域において親液性を安定的に保つことができる。よって、基板とインプリント材を密着させる機能が安定的に発揮され、パターン不良の発生を低減するために有利である。

【0046】

図 4 (c) は、基板 11 全体におけるショット領域を示している。基板に複数のショット領域が互いに隣り合って配置されている。各ショット領域の外周付近の領域に、撥液性領域 304 が形成されており、撥液性領域 304 以外の領域が親液性を示す密着層 300 の領域である。

【0047】

図 4 (d) は、透過部と遮光部を有するマスク 27 の別の例を示している。マスク 27 は、図 4 (c) に示す基板 11 における複数のショット領域に対応した透過部 302 と遮光部 303 を有している。つまり、複数のショット領域の外周付近の領域に光を照射するための透過部 302 と遮光部 303 を有している。よって、複数のショット領域の外周付近の領域に一度に光が照射されるので撥液性領域 304 を形成する時間を短縮することができる。

【0048】

ここで、マスク 27 はモールド保持機構 3 により保持され、照射部 2 がマスク 27 を介して光を基板 11 に照射することにより、撥液性領域 304 を形成することができる。また、照射部 2 の他に、インプリント装置 1 に構成され、光源を有し光を照射するユニット

10

20

30

40

50

を用いて、撥液性領域 304 を形成しても良い。また、インプリント装置 1 が、複数のインプリント処理部を有する、いわゆるクラスタ型インプリント装置の場合、休止しているインプリント処理部を用いて、撥液性領域 304 を形成しても良い。さらに、インプリント装置 1 以外の外部装置を用いて撥液性領域 304 を形成しても良い。

【0049】

ここで、マスク 27 を用いる代わりに、複数の光変調素子を有し、光源からの光を変調する空間光変調器（空間光変調部）を用いて、ショット領域の外周付近の領域に光を照射しても良い。この場合、光変調素子ごとに光の投射の ON/OFF を切替えることで、ショット領域の外周付近の領域に光を照射することができる。空間光変調器として、例えば、DMD（デジタルマイクロミラーデバイス）や液晶素子アレイが採用され得る。

10

【0050】

次に、図 2 に戻りステップ S203 について説明する。ステップ S203 では、撥液性領域 304 を形成したショット領域に対してインプリント処理を行う。まず、インプリント材供給部 5 により基板 11 の前記ショット領域上にインプリント材 14 を供給する（供給工程）。次に、基板ステージ 4 により基板 11 とモールド 7 との位置合せを行う。また、倍率補正機構 18 によりモールド 7 のパターン部 7a の形状を基板 11 上のショット領域の形状に補正させる。次に、モールド移動機構 16 により基板 11 上のインプリント材 14 とパターン部 7a とを接触させる（接触工程）。なお、インプリント材 14 とパターン部 7a とが接触している間、基板ステージ 4 による位置合せと、倍率補正機構 18 による補正をしても良い。次に、照射部 2 によりモールド 7 を介してインプリント材 14 に紫

20

【0051】

次に、図 5 を用いて実施例 1 に係るインプリント処理について説明する。図 5（a）、（b）、（c）、（d）の順に時間が経過している。なお、図 5 においては、図 4 で説明したスクライブラインについては省略している。

【0052】

図 5（a）は、密着層 300 上に供給されたインプリント材 14 を示している。基板 11 上に形成された密着層 300 の上にインプリント材 14 が供給されている。また、インプリント材 14 が供給されたショット領域の -X 軸方向に隣接するショット領域が示されている。また、インプリント材 14 が供給されたショット領域上の密着層 300 には、隣接するショットとの境界に撥液性領域 304 が形成されている。

30

【0053】

図 5（b）は、経時的に濡れ広がるインプリント材 14 を示している。インプリント材 14 は撥液性領域 304 の手前まで濡れ広がっている。

【0054】

図 5（c）は、図 5（b）の後に経時的に濡れ広がるインプリント材 14 を示している。インプリント材 14 は撥液性領域 304 とは逆方向に濡れ広がり、撥液性領域 304 への濡れ広がりには抑制されている。

40

【0055】

図 5（d）は、モールド 7 を押し付けたインプリント材 14 を示している。モールド 7 をインプリント材 14 に押し付けた場合、インプリント材 14 の隣接するショットへのはみ出しを抑制することができる。また、インプリント材 14 の供給位置を隣接するショット領域との境界に近づけることができる。よって、隣接するショット領域との境界付近におけるインプリント材 14 の充填性を向上することもできる。

【0056】

次に、図 2 に戻りステップ S204 について説明する。ステップ S204 では、最終のショット領域のインプリント処理を行ったか判断する。最終のショット領域のインプリント処理を行った場合は終了する。最終のショット領域のインプリント処理を行っていない

50

場合は、ステップ S 2 0 5 で次のショット領域のインプリント処理するために基板ステージ 4 を移動して、ステップ S 2 0 2 に戻る。

【 0 0 5 7 】

以上、本実施例に係るインプリント装置によれば、ショット領域の外周付近の領域に光を照射することにより、インプリント材が隣接するショット領域にはみ出すことを抑制することができ、より簡便にパターン不良を抑制することができる。

【実施例 2】

【 0 0 5 8 】

次に実施例 2 に係るインプリント装置について説明する。なお、ここで言及しない事項は、実施例 1 に従い得る。まず、図 6 を用いて、実施例 2 に係るインプリント方法を示したフローチャートについて説明する。ステップ S 6 0 1 は図 2 のステップ S 2 0 1 と同様である。

【 0 0 5 9 】

次に、ステップ S 6 0 2 では、基板 1 1 上のショット領域の外周付近の領域に光を照射することにより、前記領域の密着層 3 0 0 を撥液性にする。ここで、図 7 を用いて実施例 2 に係るモールドについて説明する。本実施例に係るモールド 7 は、インプリント対象のショット領域（対象ショット領域）の周辺ショット領域（周辺に配置されたショット領域）に対して、光を照射するための透過部 3 0 2 と遮光部 3 0 3 を有している。

【 0 0 6 0 】

図 7（a）は本実施例に係るモールド 7 の断面図と上面図を示している。モールド 7 は、パターン部 7 a 及びキャビティ 7 b を有している。また、モールド 7 は、パターン部 7 a の周囲に透過部 3 0 2 と遮光部 3 0 3 を有している。透過部 3 0 2 を通して基板 1 1 上に光を照射した場合、基板 1 1 上の前記周辺ショット領域の外周付近の領域に光を照射するように、透過部 3 0 2 と遮光部 3 0 3 が配置されている。モールド 7 の透過部 3 0 2 と遮光部 3 0 3 により、前記周辺ショット領域の外周付近の領域に光を照射することができる。また、遮光部 3 0 3 と透過部 3 0 2 の形状は、前記周辺ショット領域の外周付近の領域の全体に光を照射する形状でも良く、前記周辺ショット領域の外周付近の領域の一部に光を照射する形状でも良い。また、図 7（a）の上面図では 8 個の周辺ショット領域に対応した透過部 3 0 2 と遮光部 3 0 3 を有しているが、周辺ショット領域の個数は 8 個に限られない。また、照射する光の照射範囲によっては、周辺ショット領域の外側にあるショット領域に光が照射される可能性がある。その場合は、図 7（b）に示すモールド 7 のように、周辺ショット領域に対応した透過部 3 0 2 と遮光部 3 0 3 の外側に遮光部 3 0 3 を有しても良い。

【 0 0 6 1 】

次に、図 8 を用いて、実施例 2 に係るモールドと基板について説明する。図 8 は、実施例 2 に係るモールドと基板を示した図である。

【 0 0 6 2 】

図 8（a）はモールド 7 と基板 1 1 の断面図と、モールド 7 と基板 1 1 の上面図を示している。モールド 7 のパターン部 7 a は、基板 1 1 上のインプリント対象のショット領域の - X 軸方向に隣り合ったショット領域に重なる位置に配置されている。この位置で + Z 軸方向から光を照射することにより、インプリント対象のショット領域と一部の周辺ショット領域に光が照射される。

【 0 0 6 3 】

図 8（b）は光が照射された基板 1 1 を示している。インプリント対象のショット領域 8 0 1 だけでなく、例えば、周辺ショット領域 8 0 2、8 0 3 等に対しても光が照射され、撥液性領域 3 0 4 が形成されている。

【 0 0 6 4 】

次に、図 6 に戻りステップ S 6 0 3 について説明する。ステップ S 6 0 3 では、撥液性領域 3 0 4 が形成されたショット領域 8 0 1 に対してインプリント処理を行う。ここで、図 9 を用いてインプリント処理について説明する。図 9 は実施例 2 に係るインプリント処

理を示した図である。図9(a)は、ショット領域801のインプリント処理の際のモールド7と基板11の上面図である。モールド7のパターン部7aが基板11のショット領域801に重なる位置になるように、基板11を搭載した基板ステージ4が移動する。そして、インプリント材供給部5によりショット領域801上にインプリント材14を供給する。次に、ショット領域801上のインプリント材14とモールド7とを接触させる。次に、照射部2によりモールド7を介してインプリント材14に紫外線を照射してインプリント材14を硬化させる。このとき、ショット領域801の周辺ショット領域に対しても紫外線が照射され、周辺ショット領域の外周付近の領域に撥液性領域304が形成される。図9(b)はモールド7と基板11が接触している状態でインプリント材14に紫外線を照射している時のモールド7と基板11の断面図である。そして、モールド移動機構16によりインプリント材14とパターン部7aとを引き離す。

10

【0065】

図9(c)は紫外線が照射された基板11を示している。ショット領域801のインプリント処理の際に、ショット領域801の周辺ショット領域に対しても紫外線が照射され、新たに周辺ショット領域804、805、806に対しても撥液性領域304が形成されている。このように、インプリント材14を硬化させるための光の照射により、周辺ショット領域に撥液性領域304が形成される。

【0066】

次に、図6に戻りステップS604について説明する。ステップS604では、最終ショットのインプリント処理を行ったか判断する。最終のショット領域のインプリント処理を行った場合は終了する。最終のショット領域のインプリント処理を行っていない場合は、ステップS605で次のショット領域のインプリント処理するために基板ステージ4を移動して、ステップS603に戻る。ここで、実施例1の図2ではステップS202に戻ったが、次にインプリント処理を行う周辺ショット領域805については、既に撥液性領域304が形成されているため、ステップS602に戻る必要がない。

20

【0067】

したがって、本実施例に係るインプリント装置によれば、ショット領域の外周付近の領域に光を照射することにより、インプリント材が隣接するショット領域にはみ出すことを抑制することができ、より簡便にパターン不良を抑制することができる。また、インプリント処理中に対象ショット領域の周辺にある周辺ショット領域に対して撥液性領域304を形成することができるので、インプリント処理の時間を短縮することができる。

30

【実施例3】

【0068】

次に実施例3に係るインプリント装置について説明する。なお、ここで言及しない事項は、実施例1、実施例2に従い得る。図10を用いて、実施例3に係るマスクと基板について説明する。図10は、実施例3に係るモールドと基板を示した図である。実施例3では、基板の外周付近において一部が欠けている欠けショット領域(一部が欠けているショット領域)にパターンを形成する。この場合、基板の外周付近の領域に光を照射することにより、前記領域の密着層300を撥液性にする。

【0069】

40

図10(a)は基板及びショット領域の外周付近の領域に光を照射するためのマスク27を示している。マスク27には、基板及びショット領域の外周付近の領域に対応した形状の遮光部303と透過部302を有している。図10(b)はマスク27を透過した光が照射された基板11を示している。マスク27の透過部302を透過した光が基板及びショット領域の外周付近の領域を照射することにより、前記領域に撥液性領域304が形成される。これにより、インプリント材が基板の外周の外にはみ出すことを抑制することができる。

【0070】

また、図10(a)において、マスク27は基板11の4分の1の領域に対応した形状になっているが、マスク27は基板11の全領域など、任意の領域に対応した形状として

50

良い。

【0071】

また、マスク27を用いる代わりに、複数の光変調素子を有し、光源からの光を変調する空間光変調器（空間光変調部）を用いて、基板及びショット領域の外周付近の領域に光を照射しても良い。

【0072】

以上、本実施例に係るインプリント装置によれば、ショット領域の外周付近の領域に光を照射することにより、インプリント材が隣接するショット領域にはみ出すことを抑制することができ、より簡便にパターン不良を抑制することができる。また、基板の外周付近の領域に光を照射することにより、インプリント材が基板の外周の外にはみ出すことを抑制することができる。

10

【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。

20

【0074】

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。

【0075】

次に、物品の具体的な製造方法について説明する。図10(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ウエハ等の基板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。

【0076】

図11(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10(c)に示すように、インプリント材3zが付与された基板1z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。

30

【0077】

図11(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、型の凹部が硬化物の凸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。

40

【0078】

図11(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、硬化物が無い或いは薄く残存した部分が除去され、溝5zとなる。図11(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。

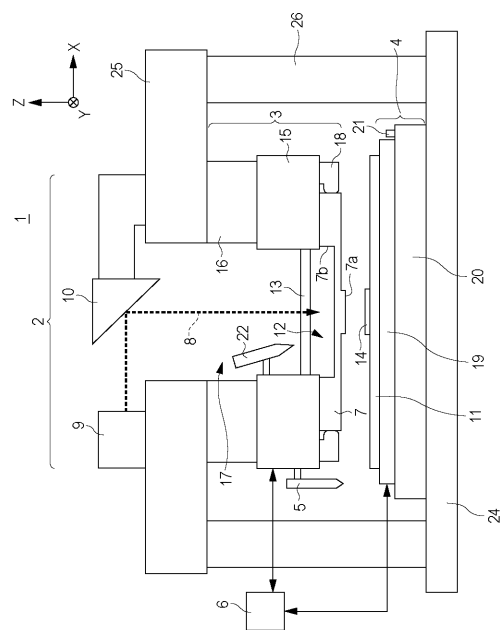
【0079】

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および変更が可能であ

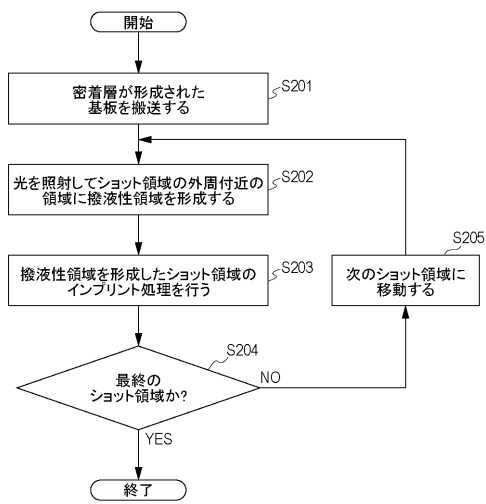
50

る。また、実施例 1、実施例 2、及び実施例 3 は、単独で実施するだけでなく、実施例 1、実施例 2、及び実施例 3 の組合せで実施することができる。

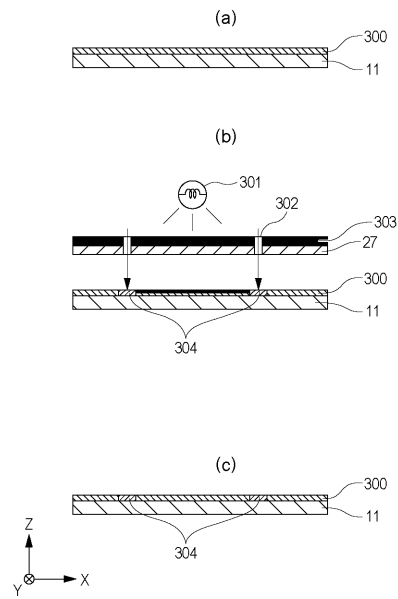
【図 1】



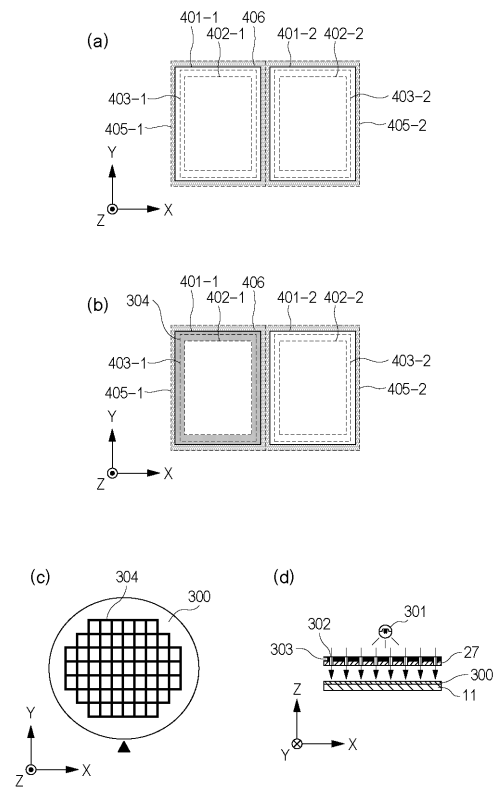
【図 2】



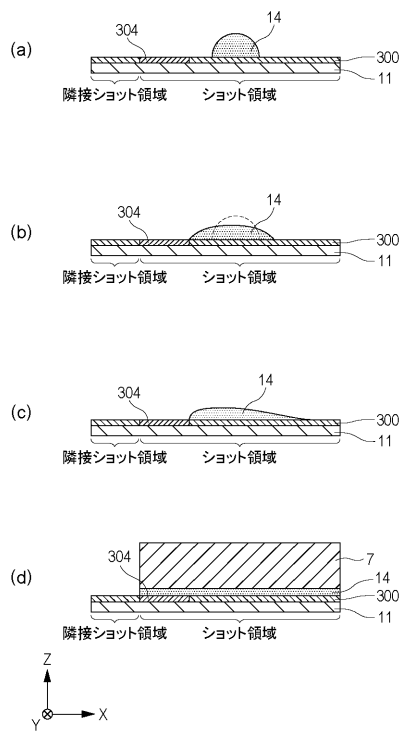
【図 3】



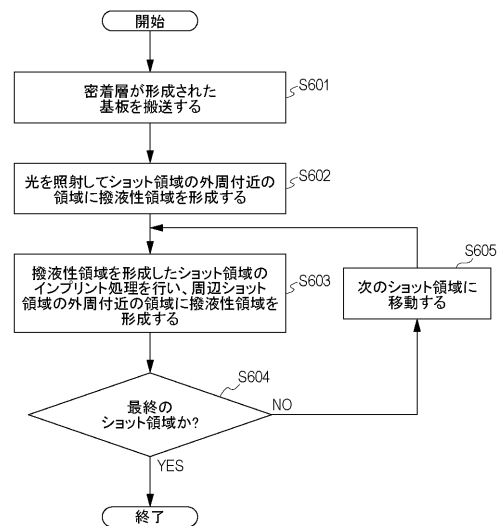
【図 4】



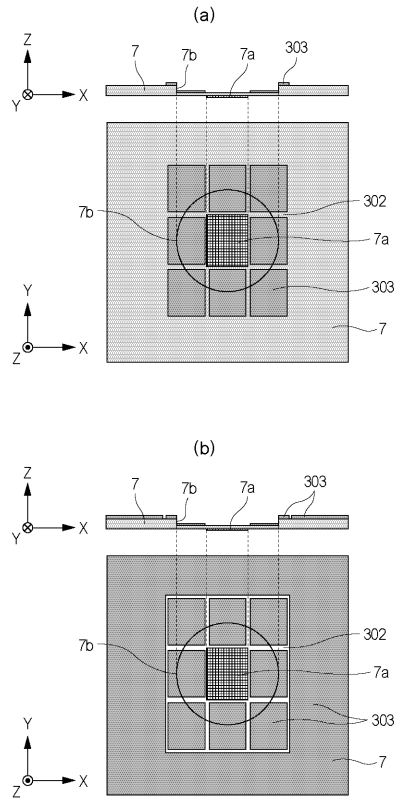
【図 5】



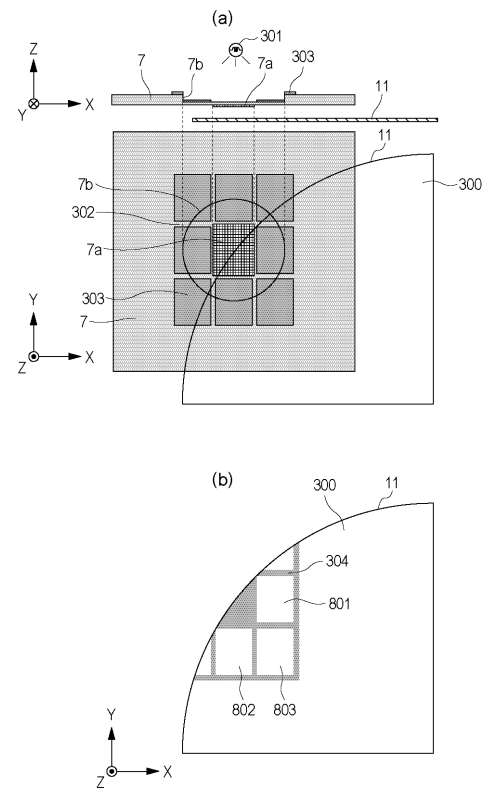
【図 6】



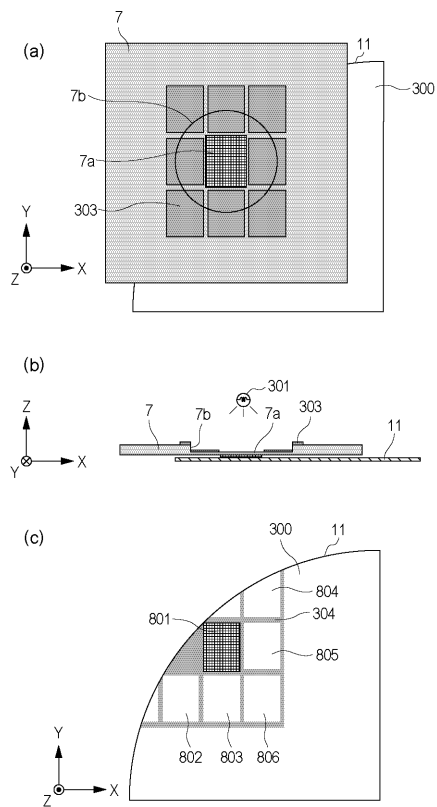
【図 7】



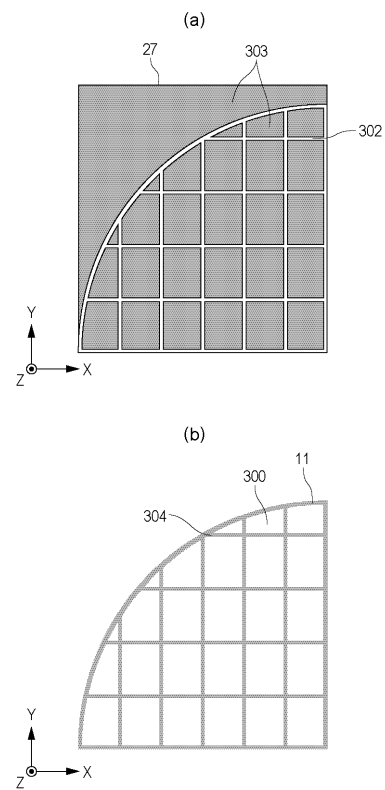
【図 8】



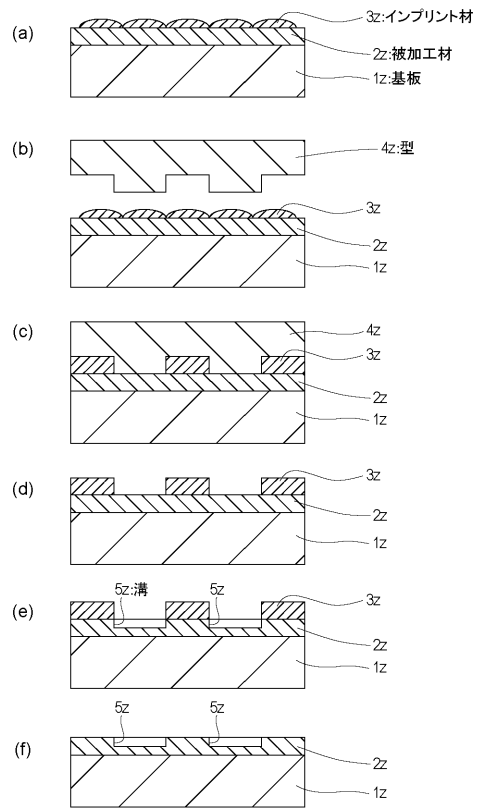
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-027016(JP,A)
特開2007-103924(JP,A)
特開2011-091235(JP,A)
特開2008-100378(JP,A)
特開2016-183251(JP,A)
国際公開第2011/105249(WO,A1)
特開平06-301197(JP,A)
特開2006-162754(JP,A)
特開2016-021531(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

B29C 59/02