

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-78506
(P2024-78506A)

(43)公開日 令和6年6月11日(2024.6.11)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 L 21/027 (2006.01) H 0 1 L 21/30 5 0 2 D 4 F 2 0 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 13 O L (全17頁)

(21)出願番号	特願2022-190922(P2022-190922)	(71)出願人	000001007
(22)出願日	令和4年11月30日(2022.11.30)		キャノン株式会社
			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	100223941
			弁理士 高橋 佳子
		(74)代理人	100159695
			弁理士 中辻 七朗
		(74)代理人	100172476
			弁理士 富田 一史
		(74)代理人	100126974
			弁理士 大朋 靖尚
		(72)発明者	山下 敬司
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ
			最終頁に続く

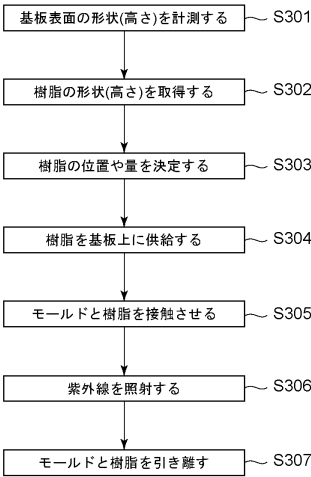
(54)【発明の名称】 インプリント装置、物品製造方法、決定方法及びプログラム

(57)【要約】

【課題】 平坦ではない基板をインプリントする際にパターン欠陥等の悪影響を低減する。

【解決手段】 基板上的インプリント材と型とを接触させてインプリント材にパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置において、基板を保持する保持部と、基板のエッジを含み、インプリント処理において型のパターン領域の一部分が接触する部分領域において、基板上にインプリント材の液滴を供給する供給部と、保持部が基板を保持した状態における部分領域の表面の高さの計測データに基づいて、部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定する処理部と、を有する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上のインプリント材と型とを接触させて前記インプリント材にパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置において、

基板を保持する保持部と、

基板のエッジを含み、前記インプリント処理において前記型のパターン領域の一部分が接触する部分領域において、基板上に前記インプリント材の液滴を供給する供給部と、

前記保持部が基板を保持した状態における前記部分領域の表面の高さの計測データに基づいて、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定する処理部と、を有し、

前記供給部は、決定したインプリント材の液滴の位置又は量に基づいて、前記部分領域にインプリント材の液滴を供給し、

前記インプリント装置は、前記部分領域に供給されたインプリント材と前記型を接触させて前記インプリント材にパターンを形成することを特徴とするインプリント装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記部分領域の表面の高さの計測データと、前記基板上に供給した後のインプリント材の液滴の高さに基づいて、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定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】

前記基板上の表面にインプリント材の液滴が到達してから前記型が前記インプリント材の液滴に接触するまでの時間に基づいて、前記インプリント材の液滴の高さを算出す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。

【請求項 4】

前記部分領域は、基板のエッジを含む外周領域と、前記外周領域よりも基板の中央側にある内側領域と、を含み、

前記外周領域において前記基板の表面の高さが前記内側領域よりも低い位置にインプリント材の液滴を供給しないように、インプリント材の液滴の位置を決定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 5】

前記保持部に基板が保持された状態において前記部分領域における表面の高さを計測する計測部を有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】

前記部分領域における表面の高さの情報は、前記部分領域における表面の形状の情報を含む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 7】

前記インプリント材の液滴の高さの情報は、前記インプリント材の液滴の形状の情報を含むことを特徴とする請求項 2 に記載のインプリント装置。

【請求項 8】

基板上のインプリント材と型とを接触させて前記インプリント材にパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置において、

基板を保持する保持部と、

基板のエッジを含み、前記インプリント処理において前記型のパターン領域の一部分が接触する部分領域において、基板上に前記インプリント材の液滴を供給する供給部と、

型のパターン領域を基板に向かって凸状に変形する型変形部と、

前記保持部は、前記部分領域における基板の表面の形状を変更する基板変形部を有し、

前記保持部が基板を保持した状態における前記部分領域の表面の高さの計測データに基づいて、前記型変形部によって型を変形させた状態で基板上のインプリント材と型を接触させた後に前記型の変形を元に戻した際にインプリント材と型の接触が維持されるように、前記基板変形部が前記部分領域における基板の表面の形状を変更することを特徴とするインプリント装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

請求項 1 又は 8 に記載のインプリント装置を用いて、基板のエッジを含み、インプリント処理において型のパターン領域の一部分が接触する部分領域において、パターンを形成する工程と、

パターンが形成された基板を加工することによって物品を製造する工程と、を有することを特徴とする物品の製造方法。

【請求項 10】

基板上にインプリント材を供給して基板上の前記インプリント材と型とを接触させて前記インプリント材にパターンを形成するインプリント処理のために、基板上に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定する決定方法において、

基板のエッジを含み、前記インプリント処理において前記型のパターン領域の一部分が接触する部分領域における表面の高さを、保持部により基板を保持した状態において計測した計測データを、取得する工程と、

前記部分領域の表面の高さの計測データに基づいて、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定する工程と、を有することを特徴とする決定方法。

【請求項 11】

前記部分領域において型とインプリント材の液滴が接触した後にインプリント材から型が離れたときに型にインプリント材が付着するか否かを判定する工程を有し、

型にインプリント材が付着すると判定した位置にはインプリント材の液滴を配置しないと決定し、型にインプリント材が付着しないと判定した位置にはインプリント材の液滴を配置すると決定することによって、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置を決定することを特徴とする請求項 10 に記載の決定方法。

【請求項 12】

型のパターン領域を基板に向かって凸状に変形して前記部分領域におけるインプリント材と型を接触させた後に前記型の変形を元に戻したときに型にインプリント材が接触するか否かを判定する工程を有し、

型にインプリント材が接触しないと判定した位置にはインプリント材の液滴を配置しないと決定し、型にインプリント材が接触すると判定した位置にはインプリント材の液滴を配置すると決定することによって、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置を決定することを特徴とする請求項 10 に記載の決定方法。

【請求項 13】

請求項 10 に記載の決定方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【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、物品製造方法、決定方法及びプログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

インプリント装置は、型のパターン領域と、基板上に供給された樹脂とを接触させて、樹脂を硬化させて、樹脂から型を離すことによって、樹脂にパターンを形成する。

【0003】

特許文献 1 には、基板に生じた局所的な歪みを調整できるように、基板保持装置に配置されている基板支持部を上下駆動することで基板の歪みを補正することが記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2013 - 175595 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

【 0 0 0 5 】

リソグラフィー工程によりパターンが形成された基板は、その後の製造プロセスにおける処理により変形してしまったり、基板の外周付近に段差が生じたりする。また、基板を保持するチャックの構造や吸着圧力によって基板に局所的な歪みが生じてしまう。そのため、チャックに保持された基板の表面は平坦ではない場合がある。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、そのような基板を用いても悪影響を抑えたインプリント処理を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

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装置は、基板上のインプリント材と型とを接触させて前記インプリント材にパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置において、基板を保持する保持部と、基板のエッジを含み、前記インプリント処理において前記型のパターン領域の一部分が接触する部分領域において、基板上に前記インプリント材の液滴を供給する供給部と、前記保持部が基板を保持した状態における前記部分領域の表面の高さの計測データに基づいて、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定する処理部と、を有し、前記供給部は、決定したインプリント材の液滴の位置又は量に基づいて、前記部分領域にインプリント材の液滴を供給し、前記インプリント装置は、前記部分領域に供給されたインプリント材と前記型を接触させて前記インプリント材にパターンを形成することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、平坦ではない基板をインプリントする際にパターン欠陥等の悪影響を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】第 1 実施形態を示すインプリント装置の概略図である。

【図 2】インプリント処理のフローチャートである。

【図 3】ショットレイアウトを示す図である。

【図 4】インプリントをする際に生じる欠陥について説明する図である。

【図 5】第 1 実施形態のインプリント処理のフローチャートである。

【図 6】基板の高さと吸着圧力との関係を示した図である。

【図 7】樹脂の形状と樹脂を供給してから経過時間との関係を示した図である。

【図 8】第 2 実施形態のインプリント処理のフローチャートである。

【図 9】物品の製造方法を説明するための概略図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

〔第 1 実施形態〕

まず、第 1 の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、本実施形態に係るインプリント装置 1 の構成を示す概略図である。インプリント装置 1 は、半導体デバイスなどのデバイスの製造に使用され、基板上に供給された未硬化の樹脂と型（モールド、テンプレート）とを接触させて成形し、基板上に樹脂のパターンを形成する装置である。なお、ここでは、光硬化法を採用したインプリント装置とする。また、以下の図においては、基板上の樹脂に対して紫外線を照射する照明系の光軸に平行に Z 軸を取り、Z 軸に垂直な平面内に互いに直交する X 軸および Y 軸を取っている。インプリント装置 1 は、光照射部 2 と、モールド保持機構 3 と、基板ステージ 4 と、塗布部 5 と、制御部 6 とを備える。

【 0 0 1 1 】

光照射部 2 は、モールド 7 および基板上の樹脂に対して紫外線 8 を照射する。光照射部 2 は、光源と、この光源から発せられた紫外線 8 をインプリントに適切な光に調整し、モ

10

20

30

40

50

ールド7に照射する照明光学系と、を含む。光源は、水銀ランプなどのランプ類を採用可能であるが、モールド7を透過し、かつ後述の樹脂（紫外線硬化樹脂）9が硬化する波長の光を発する光源であれば、特に限定するものではない。照明光学系は、レンズ、ミラー、アパーチャ、または照射と遮光を切り替えるためのシャッターなどを含み得る。なお、本実施形態では、光硬化法を採用するために光照射部2を設置しているが、例えば熱硬化法を採用する場合には、この光照射部2に換えて、熱硬化性樹脂を硬化させるための熱源部を設置することとなる。

【0012】

モールド7は、外周形状が多角形（好適には、矩形または正方形）であり、基板10に対する面には、例えば回路パターンなどの転写すべき凹凸パターンが3次元状に形成されたパターン部7a（パターン領域）を含む。なお、パターンサイズは、製造対象となる物品により様々であるが、十数ナノメートルのパターンも含まれる。また、モールド7の材質は、紫外線8を透過させることが可能で、かつ熱膨張率の低いことが望ましく、例えば石英とし得る。さらに、モールド7は、紫外線8が照射される面に、平面形状が円形で、かつ、ある程度の深さのキャビティを有する場合もある。

【0013】

モールド保持機構3は、モールド7を保持するモールドチャック11と、このモールドチャック11を移動自在に保持するモールド駆動機構12と、モールド7（パターン部7a）の形状を補正する倍率補正機構とを有する。モールドチャック11は、モールド7における紫外線8の照射面の外周領域を真空吸着力や静電力により引き付けることでモールド7を保持し得る。モールドチャック11は、例えば真空吸着力によりモールド7を保持する場合、外部に設置された不図示の真空ポンプに接続され、この真空ポンプの排気により吸着圧を適宜調整することで、モールド7に対する吸着力（保持力）を調整し得る。モールド駆動機構12は、モールド7と基板10上の樹脂9との押し付け、または引き離しを選択的に行うようにモールド7を各軸方向に移動させる。このモールド駆動機構12に採用可能な動力源としては、例えばリニアモータまたはエアシリンダーがある。また、モールド駆動機構12は、モールド7の高精度な位置決めに対応するために、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得る。さらに、モールド駆動機構12は、Z軸方向だけでなく、X軸方向やY軸方向または（Z軸周りの回転）方向の位置調整機能や、モールド7の傾きを補正するためのチルト機能などを有する構成もあり得る。なお、インプリント装置1における押し付けおよび引き離しの各動作は、モールド7をZ軸方向に移動させることで実現してもよいが、基板ステージ4をZ軸方向に移動させることで実現してもよく、または、その双方を相対的に移動させてもよい。また、モールド駆動機構12の駆動時におけるモールド7の位置は、モールド7と基板10との間の距離を計測する光学式変位計などの位置計測部により計測可能である。倍率補正機構は、モールドチャック11におけるモールド7の保持側に設置され、モールド7の側面に対して外力または変位を機械的に与えることによりモールド7（パターン部7a）の形状を補正する。

【0014】

さらに、モールドチャック11およびモールド駆動機構12は、平面方向の中心部（内側）に、光照射部2から照射された紫外線8が基板10に向かい通過可能とする開口領域13を有する。ここで、モールドチャック11またはモールド駆動機構12は、開口領域13の一部とモールド7とで囲まれるキャビティを密閉空間とする光透過部材（例えばガラス板）を備える場合もある。この場合、キャビティ内の圧力は、真空ポンプなどを含む圧力調整装置（型変形部）により調整される。この圧力調整装置は、パターン部7aを基板10に向かい凸状に形状を撓ませ、樹脂9に対してパターン部7aの中心部から接触させ得る。例えば、モールド7と樹脂9との押し付けに際して、キャビティ内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7aを基板10に向かい凸状に変形する。これにより、パターン部7aの凹凸パターンに樹脂9を隅々まで充填させることができる。

【0015】

基板10は、例えば、単結晶シリコン基板やSOI（Silicon on Insu

10

20

30

40

50

l a t o r) 基板、またはガラス基板である。この基板 1 0 の複数のパターン形成領域 (ショット領域) には、パターン部 7 a により樹脂 9 のパターン (パターンを含む層) が形成される。なお、パターン形成領域には、インプリント装置 1 に搬入される前に、前工程にて既にパターン (基板側パターン) が形成されている場合がある。

【 0 0 1 6 】

基板ステージ 4 は、基板 1 0 を移動可能に保持し、例えば、モールド 7 と基板 1 0 上の樹脂 9 との押し付けの際のパターン部 7 a と基板側パターンとの位置合わせなどを実施する。この基板ステージ 4 は、基板 1 0 を吸着力により保持する基板チャック 1 4 と、基板 1 0 の外周を取り囲むように設置される補助部材 1 5 と、基板チャック 1 4 を機械的に保持し、各軸方向に移動可能とするステージ駆動機構 1 6 とを有する。基板チャック 1 4 (基板保持部) は、例えば、高さの揃った複数のピンで基板 1 0 を支持し、ピン以外の部分を真空排気により減圧することで基板 1 0 を保持する。ステージ駆動機構 1 6 は、駆動中および静止中の振動が少ない動力源であり、採用可能な動力源としては、例えばリニアモータまたは平面モータなどがある。このステージ駆動機構 1 6 も、X 軸および Y 軸の各方向に対して、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系から構成し得る。さらに、Z 軸方向の位置調整のための駆動系や、基板 1 0 の 方向の位置調整機能、または基板 1 0 の傾きを補正するためのチルト機能などを有する構成もあり得る。また、基板ステージ 4 は、その側面に、X、Y、Z、 x、 y、 z の各方向に対応した複数の参照ミラー 1 7 を備える。これに対して、インプリント装置 1 は、これらの参照ミラー 1 7 にそれぞれヘリウムネオンなどのビームを照射することで基板ステージ 4 の位置を測定する複数のレーザ干渉計 (位置計測機構) 1 8 を備える。なお、図 1 では、参照ミラー 1 7 とレーザ干渉計 1 8 との 1 つの組のみを図示している。レーザ干渉計 1 8 は、基板ステージ 4 の位置を実時間で計測し、後述する制御部 6 は、このときの計測値に基づいて基板 1 0 (基板ステージ 4) の位置決め制御を実行する。また、補助部材 1 5 は、基板チャック 1 4 に載置された基板 1 0 と同等の表面高さを有し、参照ミラー 1 7 とレーザ干渉計 1 8 との光路にガスが侵入しないようにするためなどに用いられる。

【 0 0 1 7 】

供給部 5 は、モールド保持機構 3 の近傍に設置され、基板 1 0 上に存在するパターン形成領域としてのショット領域 (基板側パターン) 上に、未硬化の樹脂 9 を供給する。この樹脂 9 は、紫外線 8 を受光することにより硬化する性質を有する紫外線硬化樹脂 (光硬化性樹脂、インプリント材) であり、半導体デバイス製造工程などの各種条件により適宜選択される。この供給部 5 は、インクジェット方式を採用し、未硬化状態の樹脂 9 を収容する容器 1 9 と、樹脂の液滴を吐出する液滴吐出部 2 0 とを含む。容器 1 9 は、その内部を樹脂 9 の硬化反応を起こさないような、例えば若干の酸素を含む雰囲気としつつ、樹脂 9 を管理可能とするものが望ましい。また、容器 1 9 の材質は、樹脂 9 にパーティクルや化学的な不純物を混入させないようなものとするのが望ましい。液滴吐出部 2 0 は、例えば複数の吐出口を含むピエゾタイプの吐出機構 (インクジェットヘッド) を有する。樹脂 9 の吐出量は、0 . 1 ~ 1 0 p L / 滴の範囲で調整可能であり、通常、約 1 p L / 滴で使用するが多い。なお、樹脂 9 の吐出量は、パターン部 7 a の密度、および所望の残膜厚により決定される。供給部 5 は、制御部 6 からの動作指令に基づいて、樹脂 9 を液滴としてショット領域上に分散させて供給し、樹脂の液滴を配置すべき位置や各液滴の量などを制御する。

【 0 0 1 8 】

制御部 6 は、インプリント装置 1 の各構成要素の動作および調整などを制御し得る。制御部 6 は、例えばコンピュータや、プロセッサやメモリを含む処理部などで構成され、インプリント装置 1 の各構成要素に回線を介して接続され、プログラムなどにしたがって各構成要素の制御を実行し得る。本実施形態の制御部 6 は、少なくとも、供給部 5、および基板ステージ 4 と後述する回転機構などの動作を制御する。なお、制御部 6 は、インプリント装置 1 の筐体内に構成してもよいし、インプリント装置 1 とは別体で (別の筐体内に) 構成してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

また、インプリント装置 1 は、基板 1 0 上に形成されているアライメントマークを計測するアライメント計測系 2 1 を備える。また、インプリント装置 1 は、基板ステージ 4 を載置し基準平面を形成する定盤 2 2 と、モールド保持機構 3 を固定するブリッジ定盤 2 3 と、定盤 2 2 から延設され、床面からの振動を除去する除振器 2 4 を介してブリッジ定盤 2 3 を支持する支柱 2 5 とを備える。さらに、インプリント装置 1 は、モールド 7 を装置外部とモールド保持機構 3 との間で搬入出させるモールド搬送機構や、基板 1 0 を装置外部と基板ステージ 4 との間で搬入出させる基板搬送機構などを含み得る。

【 0 0 2 0 】

インプリント装置 1 によるインプリント方法（インプリント処理）について説明する。 10
図 2 に、基本的なインプリント処理についてのフローチャートを示す。まず、制御部 6 は、基板搬送装置により基板ステージ 4 に基板 1 0 を載置および固定させる。次に、制御部 6 は、ステージ駆動機構 1 6 を駆動させて基板 1 0 の位置を適宜変更させつつ、アライメント計測系 2 1 により基板 1 0 上のアライメントマークを順次計測させ、基板 1 0 の位置を高精度に検出する。そして、制御部 6 は、その検出結果から各転写座標を演算し、この演算結果に基づいて所定のショットごとに逐次パターンを形成させる（ステップ・アンド・リピート）。ある 1 つのショットに対するパターン形成の流れとして、制御部 6 は、まず、樹脂を供給すべき基板 1 0 のショット領域を決定する。そして、ステージ駆動機構 1 6 により、液滴吐出部 2 0 の吐出口の下に、決定したショット領域を位置決めする（S 1 0 1）。その後、供給部 5 は、S 1 0 1 によって位置決めされたショット領域に樹脂 9 を 20
供給する（S 1 0 2）。次に、制御部 6 は、ステージ駆動機構 1 6 により、モールド 7 のパターン部 7 a 直下の押し付け位置にショット領域が位置するように基板 1 0 を移動させ、位置決めさせる。次に、制御部 6 は、パターン部 7 a とショット領域の基板側パターンとの位置合わせや倍率補正機構によるパターン部 7 a の倍率補正などを実施する。その後、押印工程として、モールド駆動機構 1 2 を駆動させ、ショット領域上の樹脂 9 にパターン部 7 a を接触させて、押印する（S 1 0 3）。この接触や押印により、樹脂 9 は、パターン部 7 a の凹凸パターンに充填される。なお、制御部 6 は、押印完了の判断をモールド保持機構 3 の内部に設置された荷重センサにより行うことができる。この状態で、光照射部 2 は、硬化工程としてモールド 7 の背面（上面）から紫外線 8 を所定時間照射し、モールド 7 を透過した紫外線 8 により樹脂 9 を硬化させる（S 1 0 4）。そして、樹脂 9 が硬 30
化した後、制御部 6 は、離型工程として、モールド駆動機構 1 2 を再駆動させ、パターン部 7 a を基板 1 0 から引き離す（離型工程—S 1 0 5）。これにより、基板 1 0 上のショット領域の表面には、パターン部 7 a の凹凸パターンに倣った 3 次元形状の樹脂パターン（層）が形成される。このような一連のインプリント動作を基板ステージ 4 の駆動によりショット領域を変更しつつ複数回実施することで、インプリント装置 1 は、1 枚の基板 1 0 上に複数の樹脂パターンを形成することができる。

【 0 0 2 1 】

モールド 7 を基板 1 0 上の樹脂 9 に押し付けて、パターン部 7 a に樹脂 9 を充填させる際に、モールド 7 と基板 1 0 との間隙に気泡（大気）が存在すると、硬化後、形成されたパターンに未充填欠陥が生じる。そのため、モールド 7 と基板 1 0 との間隙を、少なくと 40
も樹脂 9 に対して高可溶性又は高拡散性のいずれか一方の性質を有するガスに置換させるとよい。このような性質を有する気体としては、ヘリウムなどがある。

【 0 0 2 2 】

ガスの置換方法として、少なくともモールド 7 周辺に配置されたガス供給口）からヘリウムを噴出し、モールド 7 周辺のヘリウム濃度を高める方式が考えられる。これによりヘリウム自体の持つ拡散効果により、一定期間噴出し続けることで、モールド 7 と基板 1 0 との間隙を置換することができる。しかし、このようなガス置換方式では、モールド 7 と基板 1 0 との間隙のヘリウム濃度が十分に高まるまでに、一定の待ち時間が必要となる。このことにより、生産性に悪影響を与えるため、極力この待ち時間を短縮させる必要がある。このため、基板ステージ 4 の駆動を利用した気体の流れ、いわゆるコアングダ効果を利 50

用したガス置換方式が有効である。

【 0 0 2 3 】

次に、基板 1 0 の周辺領域をインプリントする際のインプリント方法について詳細に説明する。1 つの基板 1 0 について、より多くのパターン（チップ、デバイス）を得るために、基板のエッジを含む周辺部（部分領域）もインプリントする必要がある。

【 0 0 2 4 】

図 3 に、ショットレイアウト全体を示す。ショットレイアウトは、複数の完全領域（フルフィールド）1 0 0 と、複数の部分領域（パーシャルフィールド、欠けショット）1 0 1 を含む。完全領域 1 0 0 は、モールド 7 のパターン 7 a の全体と重複する面積を有し、パターン 7 a の全体が完全領域の樹脂に転写される。部分領域 1 0 1 は、図 3 に円で示す基板のエッジを含み、パターン 7 a の一部分のみと重複する面積を有し、インプリント処理においてパターン 7 a の一部のみが部分領域の樹脂に接触して転写される。

10

【 0 0 2 5 】

基板 1 0 は、基板チャック 1 4 によって、保持されている。保持する手段として、例えば、真空吸着によって、保持されている。そのため、基板チャック 1 4 の形状や真空吸着の圧力によっては、基板 1 0 に撓みが生じてしまう。また、インプリント処理する基板 1 0 は、いろいろな前処理（例えば、光を用いたフォトリソグラフィによるパターンニングなど）を経てきているため、基板 1 0 の外周付近に段差が生じている場合がある。

【 0 0 2 6 】

このような撓みや段差が原因となって生じるパターンの欠陥について、図 4（a）、（b）を用いて説明する。図 4（a）には、基板の外周付近に撓みが生じている場合を示し、図 4（b）には、基板の外周付近に段差がある場合を示す。S 2 0 1 では、インプリント処理前のモールド 7 と部分領域 1 0 1 の断面の状態を示している。部分領域 1 0 1 には撓みや段差がある領域が存在する。次に、部分領域 1 0 1 に樹脂 9 が供給される（S 2 0 2）。尚、S 2 0 2 では、撓みや段差がある領域に供給された樹脂 9 のみ示している。S 2 0 3 の押印工程において、撓みや段差がある領域に供給された樹脂 9 とモールド 7 が接触する。その際に、S 2 0 4 に示すように、モールド 7 と樹脂 9 が接触するものの、モールド 7 と樹脂 9 の接触が不十分な場合、モールド 7 に樹脂 9 が液体状で残存してしまう。その後の硬化工程において、モールド 7 に残存した樹脂 9 ' が硬化してしまう。樹脂 9 ' は揮発することなく、モールド 7 の表面に残存した状態で、次のショット領域のインプリント処理が行われる。S 2 0 5 から S 2 0 7 に、部分領域 1 0 1 をインプリント処理した後の次のショット領域をインプリント処理する様子を示す。次のショット領域の完全領域に樹脂 9 が供給される（S 2 0 5）。その際、モールド 7 には硬化した樹脂 9 ' が残存している。S 2 0 6 の押印工程、硬化工程、離型工程を経て、S 2 0 7 のような状態になる。モールド 7 に残存していた樹脂 9 ' は、押印工程で樹脂 9 に取り込まれ、S 2 0 7 のように、モールド 7 から離脱し、樹脂 9 の中に残存する。結果として、基板上の樹脂 9 に、モールドから剥がれた樹脂 9 ' が残存し、パターンの欠陥として検出されてしまう。

20

30

【 0 0 2 7 】

そこで、本実施形態では、基板表面の高さに基づいて、供給する樹脂の位置や量を決定して、インプリント処理を行う。具体的には、基板の表面の高さを基板チャックに基板が保持された状態において計測し、表面の高さの計測データに基づいて、ショット領域に供給する樹脂の液滴の位置又は量を決定する。そして、決定した樹脂の液滴の位置又は液滴量に基づいて、ショット領域に樹脂の液滴を供給し、ショット領域に供給された樹脂と型を接触させて、樹脂にパターンを形成する。

40

【 0 0 2 8 】

本実施形態に係るインプリント処理する際のフローチャートを図 5 に示す。インプリント処理するショット領域が部分領域 1 0 1 である場合を例にとって説明するが、完全領域 1 0 0 についても同様に適用することができる。

【 0 0 2 9 】

まず、基板 1 0 の部分領域の表面の形状（高さ）を計測する（S 3 0 1）。制御部 6 は

50

、表面の高さを複数の位置で計測することで表面の形状を得ることができる。つまり、表面の高さの情報は表面の形状の情報を含む。基板チャックより基板 10 を保持した状態において、計測手段を用いて基板 10 の表面の形状を計測する。形状（高さ）を計測する手段として、アライメント計測系 21 を用いて基板 10 外周近傍の高さを計測する、又は、別途基板形状計測用の計測系を設けてもよい。または、インプリント装置 1 に基板 10 の表面の形状を計測する計測ステーションを設けて、インプリント処理前に事前に計測してもよい。図 6 に基板外周部の基板 10 の表面の高さを計測した計測結果の例を示す。基板 10 の外周部付近の基板チャックの吸着圧力を高くした場合、基板 10 の表面はより下方向に撓み、当該吸着圧力が小さければ変形量が小さくなる。基板チャックによる吸着圧力は、モールド 7 に形成されているパターン形状やインプリント処理（押印、硬化、離型など）の条件（インプリント条件）によって異なることがあり得る。 10

【0030】

次に、制御部 6 は、樹脂 9 の液滴の形状（高さや幅）の情報を取得する（S302）。樹脂の表面の高さを複数の位置で計測することで樹脂の表面の形状を得ることができる。つまり、液滴の高さの情報は樹脂の液滴の形状の情報を含む。図 7 に樹脂の高さと、供給してから経過時間との関係を示す。樹脂を基板上に供給した直後であれば、樹脂の高さは大きく、幅は小さくなっている。供給してから時間が経過すると、樹脂は濡れ広がり、高さは小さく、幅は大きくなっている。樹脂 9 を供給してから押印するまでの時間は、ショット位置によって異なることがある。そのため、樹脂 9 を供給してから押印するまでの時間から、樹脂 9 の高さ（形状）を予測しておく。つまり、基板上の表面に樹脂の液滴が到達してから型が樹脂の液滴に接触するまでの時間に基づいて、樹脂の液滴の高さを算出する。 20

【0031】

制御部 6 は、S301 と S302 で取得した情報に基づいて、基板上に供給すべき樹脂 9 の位置（配置）や樹脂の各液滴の量、または、その両方を決定する。基板の表面の高さが周囲より低い位置では、供給された樹脂とモールドと接触が不十分になる可能性がある。そのため、例えば、図 4 に示すように基板のエッジを含む外周領域において基板の表面の高さが、外周領域より基板中央側の内側領域よりも低い位置には、樹脂の液滴を供給しないように、樹脂の液滴の位置を決定する。また、部分領域 101 を押印する際に、パターン部 7a に樹脂 9 を十分に充填させるために、モールド 7 を基板に向けて凸状に変形することがある。その場合、パターン部 7a に樹脂 9 の充填が完了したら、モールド 7 にかけていた荷重を開放し、変形を元に戻す。その際に、供給された樹脂とモールド 7 との接触が無くなる位置が生じる可能性があるため、少なくともモールドを凸状に変形させていない状態で、モールド 7 が樹脂 9 と接触する位置には樹脂 9 を配置するように決定する。 30

【0032】

また、制御部 6 は、ある領域において型と樹脂の液滴が接触した後に樹脂から型が離れたときに型に樹脂が付着するか否かを判定してもよい。例えば、部分領域において型と樹脂の液滴が接触した後に樹脂から型が離れたときに型に樹脂が付着するか否かを判定する工程を実行する。そして、型に樹脂が付着すると判定した位置には樹脂の液滴を配置しないと決定し、型に樹脂が付着しないと判定した位置には樹脂の液滴を配置すると決定する。また、例えば、型のパターン領域を基板に向かって凸状に変形して部分領域における樹脂と型を接触させた後に型の変形を元に戻したときに型に樹脂が接触するか否かを判定する工程を実行する。そして、型に樹脂が接触しないと判定した位置には樹脂の液滴を配置しないと決定し、型に樹脂が接触すると判定した位置には樹脂の液滴を配置すると決定する。 40

【0033】

その後、樹脂 9 を基板 10 に供給する供給工程 S304、モールド 7 と樹脂 9 を接触させる押印工程 S305、樹脂 9 を硬化させる硬化工程 S306、モールド 7 と樹脂 9 を引き離す離型工程 S307 を経て、インプリント処理が完了する。

【0034】

尚、基板 10 を保持するための吸着圧による基板 10 外周部の撓みに対する説明をしたが、基板 10 外周部の段差や、基板チャック 14 の形状に対する基板の撓みの場合についても同様なフローチャートを用いることができる。

【0035】

本実施形態によれば、ショット領域 101 をインプリントする際に、モールド 7 に残存する樹脂 9 を低減することができ、次のショット領域をインプリントする際に生じる欠陥を低減することができる。

【0036】

[第2実施形態]

次に、第2実施形態に係るインプリント装置およびインプリント方法について説明する。本実施形態は、第1実施形態と同様の内容については説明を省略し、第1実施形態と異なる内容について説明する。第1実施形態では、基板表面の高さによって樹脂 9 の配置等を決定するものであったのに対して、第2実施形態では、基板表面の形状によって、パターン欠陥を低減するように表面形状を変形させる。

【0037】

図8に第2実施形態に係るインプリント処理する際のフローチャートを示す。インプリント処理するショット領域が部分領域 101 である場合を例にとって説明するが、完全領域 100 についても同様に適用することができる。

【0038】

最初に、基板 10 が基板チャックに保持された状態において、基板 10 の部分領域の表面の形状（高さ）を計測する（S401）。次に、制御部 6 は、基板 10 の部分領域の形状から、基板 10 の部分領域の変形量を決定する（S402）。部分領域 101 を押印する際に、パターン部 7a に樹脂 9 を充填させるために、モールド 7 を凸状に変形する場合がある。その場合、パターン部 7a に樹脂 9 の充填が完了したら、モールド 7 にかけていた荷重を開放して、変形を元に戻す。その際に、供給された樹脂とモールド 7 との接触が無くなる位置が生じる可能性があるため、少なくともモールドを凸状に変形させていない状態で、モールド 7 が樹脂 9 との接触を維持できるように、基板を変形させる。制御部 6 は、基板表面の高さの計測データに基づいて、基板 10 の部分領域の変形量を決定する。次に、樹脂 9 を基板 10 のショット領域上に供給する（S403）。

【0039】

次に、決定された変形量に基づいて基板 10 を変形させる（S404）。例えば、基板表面の高さの計測データに基づいて、型を変形させた状態で基板上の樹脂と型を接触させた後に型の変形を元に戻した際に樹脂と型の接触が維持されるように、部分領域における基板の表面の形状を変更する。基板 10 を変形させる手段（基板変形部）として、基板チャック 14 の外周部に気体の給排気機構を設けて、気体の圧力により変形させる手段がある。または、基板チャック 14 に上下駆動可能な支持部を設けて、支持部を上下駆動することにより変形させる手段がある。気体の圧力に対する変形量や、支持部の駆動距離に対する変形量は、事前に計測してもよい。また、所定の変形量になっているかを計測し、所定の変形量になっていなかったら、その都度調整してもよい。その際は、S403とS404の順番を入れ替えてもよい。以降は、第1実施形態と同様であるが、離型工程 S408の前に、基板 10 の変形をもとに戻す必要がある（S407）。例えば、基板 10 の部分領域の変形を気体の圧力で行っていた場合、元に戻さないと、離型工程 S408の時に、基板 10 と基板チャック 14 の保持力が低下する可能性がある。

【0040】

尚、基板 10 の部分領域の撓みに対する説明をしたが、基板 10 外周部に段差がある場合についても同様なフローチャートを用いることができる。

【0041】

以上の実施形態によって、インプリントする際に、モールド 7 に残存する樹脂 9 を低減することができ、パターンの欠陥を低減することができる。

【0042】

10

20

30

40

50

また、第 1 実施形態及び第 2 実施形態を組み合わせても使用することもできる。例えば、基板表面の形状を計測した後、基板 10 を変形させ、樹脂 9 の配置を決定して、インプリント処理することで、モールド 7 に残存する樹脂 9 ' をより低減することができ、基板 10 のショット領域をインプリントする際に生じる欠陥を低減することができる。

【 0 0 4 3 】

[第 3 実施形態]

(物品の製造方法)

インプリント装置を用いて成形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、モールド等である。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。モールドとしては、インプリント用のモールド等が挙げられる。

10

【 0 0 4 4 】

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、レジストパターン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、レジストパターンは除去される。

【 0 0 4 5 】

次に、物品の具体的な製造方法について説明する。図 9 (a) に示すように、絶縁体等の被加工材 2 z が表面に成形されたシリコンウエハ等の基板 1 z 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 の表面に光硬化材料 3 z を付与する。ここでは、複数の液滴状になった光硬化材料 3 z が基板上に付与された様子を示している。光硬化材料 3 z の液滴の配置や量は、上記の第 1 実施形態に記載の方法によって決定されうる。

20

【 0 0 4 6 】

図 9 (b) に示すように、インプリント用のモールド 4 z を、その凹凸パターンが成形された側を基板上の光硬化材料 3 z に向け、対向させる。図 9 (c) に示すように、光硬化材料 3 z が付与された基板 1 z とモールド 4 z とを接触させ、圧力を加える。光硬化材料 3 z はモールド 4 z と被加工材 2 z との隙間に充填される。この際、基板 1 z は、第 2 実施形態で決定された変形量で変形されうる。そして、硬化用のエネルギーとして光を、モールド 4 z を透して照射すると、光硬化材料 3 z は硬化する。

30

【 0 0 4 7 】

図 9 (d) に示すように、光硬化材料 3 z を硬化させた後、モールド 4 z と基板 1 z を引き離すと、基板 1 z 上に光硬化材料 3 z の硬化物のパターンが成形される。この硬化物のパターンは、モールドの凹部が硬化物の凸部に、モールド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 3 z にモールド 4 z の凹凸パターンが転写されたことになる。

【 0 0 4 8 】

図 9 (e) に示すように、硬化物のパターンを耐エッチングパターンとしてエッチングを行うと、被加工材 2 z の表面のうち、硬化物が無い或いは薄く残存した部分が除去され、溝 5 z となる。図 9 (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 が成形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。また、他の工程として、ダイシング、ボンディング、パッケージング等が含まれる。本製造方法によれば、従来よりも高品位の物品を製造することができる。

40

【 0 0 4 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および変更が可能である。

【 0 0 5 0 】

50

本発明は、上述の実施形態の１つ以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、１つ以上の機能を実現する回路（例えば、ＡＳＩＣ）によっても実現可能である。

【００５１】

本明細書の開示は、以下のインプリント装置、物品製造方法、決定方法及びプログラムを含む。

【００５２】

（項目１）

基板上のインプリント材と型とを接触させて前記インプリント材にパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置において、

基板を保持する保持部と、

基板のエッジを含み、前記インプリント処理において前記型のパターン領域の一部分が接触する部分領域において、基板上に前記インプリント材の液滴を供給する供給部と、

前記保持部が基板を保持した状態における前記部分領域の表面の高さの計測データに基づいて、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定する処理部と、を有し、

前記供給部は、決定したインプリント材の液滴の位置又は量に基づいて、前記部分領域にインプリント材の液滴を供給し、

前記インプリント装置は、前記部分領域に供給されたインプリント材と前記型を接触させて前記インプリント材にパターンを形成することを特徴とするインプリント装置。

【００５３】

（項目２）

前記制御部は、前記部分領域の表面の高さの計測データと、前記基板上に供給した後のインプリント材の液滴の高さに基づいて、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定することを特徴とする項目１に記載のインプリント装置。

【００５４】

（項目３）

前記基板上の表面にインプリント材の液滴が到達してから前記型が前記インプリント材の液滴に接触するまでの時間に基づいて、前記インプリント材の液滴の高さを算出することを特徴とする項目２に記載のインプリント装置。

【００５５】

（項目４）

前記部分領域は、基板のエッジを含む外周領域と、前記外周領域よりも基板の中央側にある内側領域と、を含み、

前記外周領域において前記基板の表面の高さが前記内側領域よりも低い位置にインプリント材の液滴を供給しないように、インプリント材の液滴の位置を決定することを特徴とする項目１乃至３の何れか１項に記載のインプリント装置。

【００５６】

（項目５）

前記保持部に基板が保持された状態において前記部分領域における表面の高さを計測する計測部を有することを特徴とする項目１乃至４の何れか１項に記載のインプリント装置。

【００５７】

（項目６）

前記部分領域における表面の高さの情報は、前記部分領域における表面の形状の情報を含むことを特徴とする項目１乃至５の何れか１項に記載のインプリント装置。

【００５８】

（項目７）

前記インプリント材の液滴の高さの情報は、前記インプリント材の液滴の形状の情報を

含むことを特徴とする項目 2 に記載のインプリント装置。

【 0 0 5 9 】

(項目 8)

基板上のインプリント材と型とを接触させて前記インプリント材にパターンを形成するインプリント処理を行うインプリント装置において、

基板を保持する保持部と、

基板のエッジを含み、前記インプリント処理において前記型のパターン領域の一部分が接触する部分領域において、基板上に前記インプリント材の液滴を供給する供給部と、

型のパターン領域を基板に向かって凸状に変形する型変形部と、

前記保持部は、前記部分領域における基板の表面の形状を変更する基板変形部を有し、

前記保持部が基板を保持した状態における前記部分領域の表面の高さの計測データに基づいて、

前記型変形部によって型を変形させた状態で基板上のインプリント材と型を接触させた後に前記型の変形を元に戻した際にインプリント材と型の接触が維持されるように、

前記基板変形部が前記部分領域における基板の表面の形状を変更することを特徴とするインプリント装置。

【 0 0 6 0 】

(項目 9)

項目 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載のインプリント装置を用いて、基板のエッジを含み、インプリント処理において型のパターン領域の一部分が接触する部分領域において、パターンを形成する工程と、

パターンが形成された基板を加工することによって物品を製造する工程と、を有することを特徴とする物品の製造方法。

【 0 0 6 1 】

(項目 1 0)

基板上にインプリント材を供給して基板上の前記インプリント材と型とを接触させて前記インプリント材にパターンを形成するインプリント処理のために、基板上に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定する決定方法において、

基板のエッジを含み、前記インプリント処理において前記型のパターン領域の一部分が接触する部分領域における表面の高さを、保持部により基板を保持した状態において計測した計測データを、取得する工程と、

前記部分領域の表面の高さの計測データに基づいて、前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置又は量を決定する工程と、を有することを特徴とする決定方法。

【 0 0 6 2 】

(項目 1 1)

前記部分領域において型とインプリント材の液滴が接触した後にインプリント材から型が離れたときに型にインプリント材が付着するか否かを判定する工程を有し、

型にインプリント材が付着すると判定した位置にはインプリント材の液滴を配置しないと決定し、

型にインプリント材が付着しないと判定した位置にはインプリント材の液滴を配置すると決定することによって、

前記部分領域に供給するインプリント材の液滴の位置を決定することを特徴とする項目 1 0 に記載の決定方法。

【 0 0 6 3 】

(項目 1 2)

型のパターン領域を基板に向かって凸状に変形して前記部分領域におけるインプリント材と型を接触させた後に前記型の変形を元に戻したときに型にインプリント材が接触するか否かを判定する工程を有し、

型にインプリント材が接触しないと判定した位置にはインプリント材の液滴を配置しないと決定し、

10

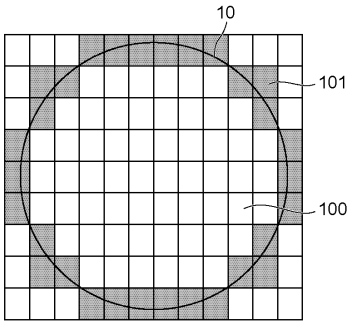
20

30

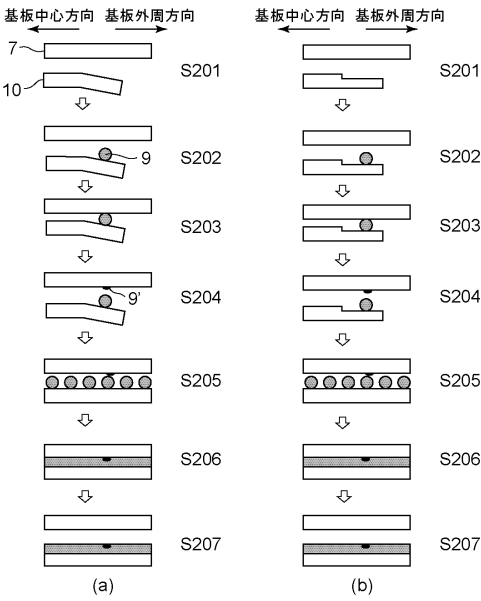
40

50

【 図 3 】



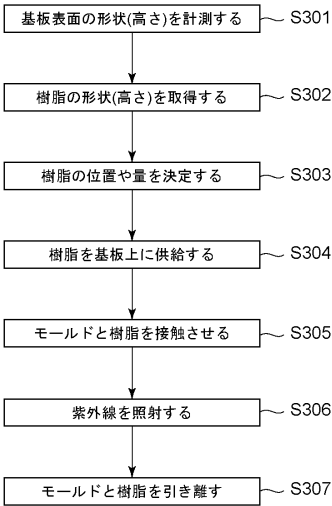
【 図 4 】



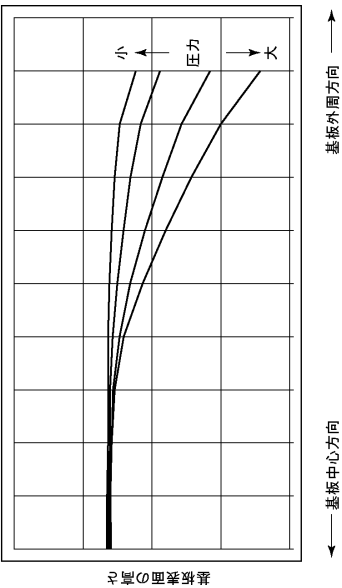
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

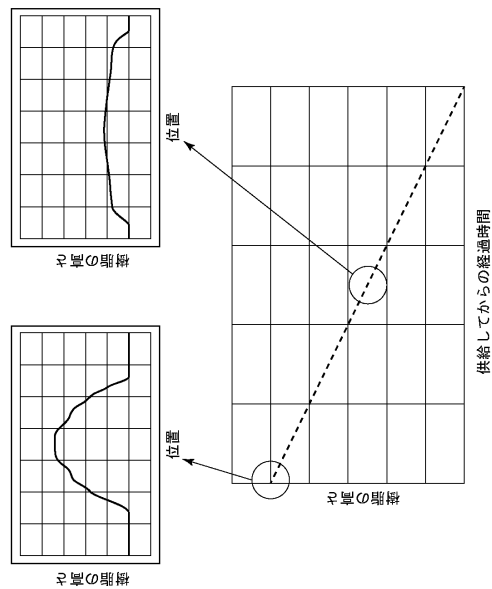


30

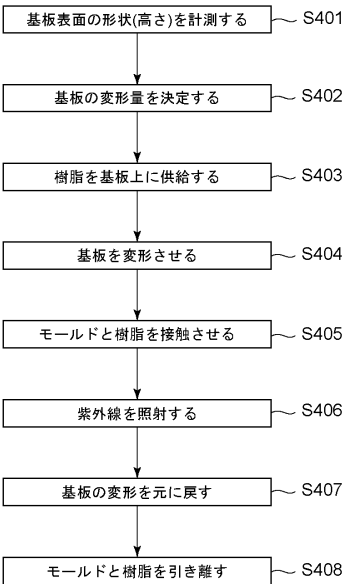
40

50

【 図 7 】



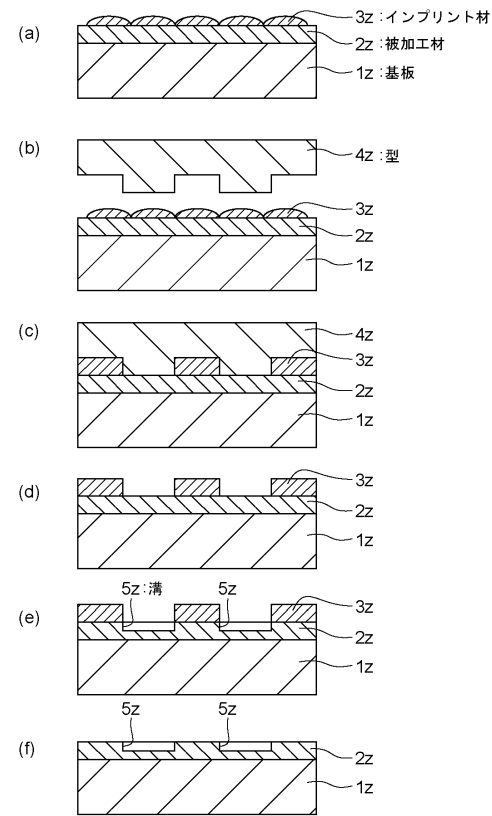
【 図 8 】



10

20

【 図 9 】



30

40

50

フロントページの続き

ヤノン株式会社内

F ターム (参考) 4F209 AA44 AF01 AG05 AH33 AP06 AP11 AP12 AQ01 AR07 AR14
 PA02 PB01 PJ06 PJ26 PN09 PN13
 5F146 AA31 JA20