

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7116552号

(P7116552)

(45)発行日 令和4年8月10日(2022.8.10)

(24)登録日 令和4年8月2日(2022.8.2)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

H 0 1 L

21/30

5 0 2 D

B 2 9 C 59/02 (2006.01)

B 2 9 C

59/02

Z

請求項の数 10 (全13頁)

(21)出願番号 特願2018-23406(P2018-23406)
(22)出願日 平成30年2月13日(2018.2.13)
(65)公開番号 特開2019-140289(P2019-140289
A)
(43)公開日 令和1年8月22日(2019.8.22)
審査請求日 令和3年1月13日(2021.1.13)

(73)特許権者 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 110003281
特許業務法人大塚国際特許事務所
(72)発明者 日下 敦之
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 佐藤 浩司
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 菅原 拓路

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インプリント装置、および、物品製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

型を用いて基板の上の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前記基板のショット領域ごとに行う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、

前記型と前記基板との位置ずれを検出する検出部と、

前記基板の上のインプリント材を硬化させる硬化部と、

前記型と前記基板との位置合わせの制御および前記硬化部の制御を行う制御部と、
を有し、

前記制御部は、前記検出部により検出された位置ずれに応じた前記ステージの移動量に所定の追加量を加えて求められる目標位置を決定し、前記決定された目標位置に向けた前記ステージの移動を開始し、該ステージの移動の途中で前記検出部により検出される位置ずれが許容範囲内に収まるタイミングで前記硬化部により前記インプリント材の硬化を開始するものであり、

前記制御部は、前記検出部により検出される位置ずれの変化に基づいて前記タイミングを予測し、該予測されたタイミングで前記硬化部により前記インプリント材の硬化を開始することを特徴とするインプリント装置。

【請求項2】

型を用いて基板の上の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前記基板のショット領域ごとに行うインプリント装置であって、

10

20

前記基板を保持して移動するステージと、

前記型と前記基板との位置ずれを検出する検出部と、

前記基板の上のインプリント材を硬化させる硬化部と、

前記型と前記基板との位置合わせの制御および前記硬化部の制御を行う制御部と、
を有し、

前記制御部は、前記検出部により検出された位置ずれに応じた前記ステージの移動量に所定の追加量を加えて求められる目標位置を決定し、前記決定された目標位置に向けた前記ステージの移動を開始し、該ステージの移動の途中で前記検出部により検出される位置ずれが許容範囲内に収まるタイミングで前記硬化部により前記インプリント材の硬化を開始するものであり、

10

前記制御部は、前記検出部による検出結果に基づくフィードバック制御をかけずに前記ステージの移動の制御を行うことを特徴とするインプリント装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記検出部により検出される位置ずれの変化に基づいて前記タイミングを予測し、該予測されたタイミングで前記硬化部により前記インプリント材の硬化を開始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 4】

前記ステージの移動は、前記目標位置に向けた直線移動またはその往復移動であ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】

20

前記制御部は、前記変化に基づく前記予測の可否を判断し、前記予測が可能と判断されるまで前記移動を繰り返す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 6】

前記基板の表面に平行な面内において互いに直交する方向に X 軸および Y 軸をとり、前記 X 軸および前記 Y 軸に直交する方向に Z 軸をとる場合、

前記制御部は、前記ステージの移動における、X 軸方向の移動、Y 軸方向の移動、および Z 軸周りの回転の各成分を、独立に制御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。

【請求項 7】

前記制御部は、前記ステージの移動における、前記 X 軸方向の移動、前記 Y 軸方向の移動、および前記 Z 軸周りの回転の各成分に関して、同時に駆動を開始す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。

30

【請求項 8】

前記制御部は、前記ステージの移動における、前記 X 軸方向の移動、前記 Y 軸方向の移動、および前記 Z 軸周りの回転の各成分に関して、前記検出部により検出される位置ずれが許容範囲内に収まるタイミングを予測し、前記予測されたそれぞれのタイミングに基づいて前記各成分の駆動を開始するタイミングを調整す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 9】

前記制御部は、対象ショット領域とは異なる他のショット領域で行った前記インプリント処理において決定された前記タイミングに基づいて前記所定の追加量を調整する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】

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を用いて基板の上にパターンを形成する工程と、

前記工程において前記パターンが形成された基板の処理を行う工程と、

を含み、前記処理が行われた前記基板から物品を製造することを特徴とする物品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、インプリント装置、および、物品製造方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

インプリント装置は、パターンが形成された型と基板上の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と型とを引き離すことで基板上にパターンを形成する。インプリント装置では、インプリント材の硬化方法として、一般に、紫外線などの光の照射によって基板上のインプリント材を硬化させる光硬化法が採用されている。

【 0 0 0 3 】

インプリント装置では、デバイスの性能を維持するために、基板上の所定位置に対して、型のパターンを高精度に転写する必要がある。この際、一般的には、型に対する基板上のパターンの位置決めは、基板ステージ等を駆動させることにより行われる。例えば、インプリント材と型とを接触させた後に硬化前のインプリント材を介して型と基板上の所定位置との相対位置を直接観察するスコープ等の計測結果をステージ等の駆動指令値にフィードバックする技術が提案されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 文献 】特開 2 0 1 6 - 0 1 8 8 2 4 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 】

型と基板上の所定位置との相対位置を直接計測できるスコープによる計測結果をフィードバックしてステージを動かす場合、その計測周期や情報伝達遅延などにより、相対位置が目標値に到達した後も制御によるステージの振動が発生する場合がある。その結果、スコープ計測結果に振動が残る場合がある。従来技術では、スコープ計測結果に振動が残っている場合でも決められたタイミングで光の照射（インプリント材の硬化）が行われるため、位置合わせ精度が悪化するという問題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、例えば、位置合わせ精度の点で有利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 】

【 0 0 0 7 】

本発明の一側面によれば、型を用いて基板の上の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前記基板のショット領域ごとに行う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、前記型と前記基板との位置ずれを検出する検出部と、前記基板の上のインプリント材を硬化させる硬化部と、前記型と前記基板との位置合わせの制御および前記硬化部の制御を行う制御部とを有し、前記制御部は、前記検出部により検出された位置ずれに応じた前記ステージの移動量に所定の追加量を加えて求められる目標位置を決定し、前記決定された目標位置に向けた前記ステージの移動を開始し、該ステージの移動の途中で前記検出部により検出される位置ずれが許容範囲内に収まるタイミングで前記硬化部により前記インプリント材の硬化を開始するものであり、前記制御部は、前記検出部により検出される位置ずれの変化に基づいて前記タイミングを予測し、該予測されたタイミングで前記硬化部により前記インプリント材の硬化を開始することを特徴とするインプリント装置が提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、例えば、位置合わせ精度の点で有利なインプリント装置を提供することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】実施形態におけるインプリント装置の構成を示す図。

【図 2】実施形態のインプリント方法を示すフローチャート。

【図 3】変形例に係るインプリント方法を示すフローチャート。

【図 4】変形例に係るインプリント方法を示すフローチャート。

【図 5】実施形態におけるインプリント中の位置合わせ処理を説明する時系列図。

【図 6】変形例に係るインプリント中の位置合わせ処理を説明する時系列図。

【図 7】実施形態における物品製造方法を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の実施形態は本発明の実施の具体例を示すにすぎないものであり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。また、以下の実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の課題解決のために必須のものであるとは限らない。

【 0 0 1 1 】

まず、実施形態に係るインプリント装置の概要について説明する。インプリント装置は、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 2 】

インプリント材としては、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、熱等が用いられうる。電磁波は、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光、例えば、赤外線、可視光線、紫外線などでありうる。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りうる。これらのうち、光の照射により硬化する光硬化性組成物は、少なくとも重合性化合物と光重合開始剤とを含有し、必要に応じて非重合性化合物または溶剤を更に含有してもよい。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。インプリント材は、インプリント材供給装置により、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配置されうる。インプリント材の粘度（25 における粘度）は、例えば、1 mPa・s 以上 100 mPa・s 以下でありうる。基板の材料としては、例えば、ガラス、セラミックス、金属、半導体、樹脂等が用いられうる。必要に応じて、基板の表面に、基板とは別の材料からなる部材が設けられてもよい。基板は、例えば、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ、石英ガラスである。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本実施形態におけ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、基板上のインプリント材に型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を引き離す（離型する）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行う。本実施形態では、インプリント材の硬化法として、紫外線の照射によって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する。なお、本実施形態においては、基板の表面に平行な面内において互いに直交する方向に X 軸および Y 軸をとり、X 軸および Y 軸に直交する方向に Z 軸をとるものとして説明する。

【 0 0 1 4 】

インプリント装置 1 は、型 11 を保持する型保持部 12 と、基板 13 を保持して移動する基板ステージ 14（基板保持部）と、型と基板との位置ずれを検出するための検出部 15 と、照射部 5 と、ディスペンサ 18 と、制御部 10 とを有する。また、インプリント装置 1 は、ディスペンサ 18、型保持部 12 等を支持する支持体、基板ステージ 14 を支持するベース定盤など（いずれも不図示）も有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

型 1 1 は、平面視で例えば矩形の外形形状を有し、基板 1 3 の上のインプリント材に転写すべきパターン（凹凸パターン）が形成されたパターン面 1 1 a を有する。型 1 1 は、基板 1 3 の上のインプリント材を硬化させるための紫外線を透過しうる材料、例えば、石英などで構成されている。また、型 1 1 のパターン面 1 1 a には、型側マーク 1 6（第 1 マーク）が形成されている。

【 0 0 1 6 】

型保持部 1 2 は、例えば、型 1 1 を真空吸着または静電吸着する型チャックと、型チャックを載置する型ステージと、型ステージを駆動する駆動系とを含みうる。この駆動系は、型ステージ（すなわち、型 1 1）を少なくとも Z 軸方向（基板上のインプリント材に型 1 1 を接触させまたは引き離す方向）に駆動する。また、駆動系は更に、X 軸方向、Y 軸方向、 α （X 軸周りの回転）、 β （Y 軸周りの回転）、および γ （Z 軸周りの回転）方向に型ステージを駆動する機能を備えてもよい。

10

【 0 0 1 7 】

基板 1 3 は、型 1 1 のパターンが転写される基板であり、例えば、単結晶シリコン基板や SOI（Silicon on Insulator）基板などでありうる。基板 1 3 には、インプリント材供給部からインプリント材が供給（塗布）される。また、基板 1 3 の複数のショット領域のそれぞれには、基板側マーク 1 7（第 2 マーク）が形成されている。

【 0 0 1 8 】

基板ステージ 1 4 は、例えば、基板 1 3 を真空吸着または静電吸着する基板チャックと、基板チャックを駆動する駆動系と、ステージ位置を計測するエンコーダ等の計測系とを含みうる。この駆動系は、基板ステージ 1 4（すなわち、基板 1 3）を少なくとも X 軸方向、Y 軸方向、および γ 方向に駆動する。また、この駆動系は更に、Z 軸方向、 α 方向、および β 方向に基板ステージを駆動する機能を備えてもよい。

20

【 0 0 1 9 】

上記したインプリント材供給装置であるディスペンサ 1 8 は、インプリント材を基板 1 3 の上に供給する。照射部 5（硬化部）は、型 1 1 を介して基板 1 3 上のインプリント材を硬化させるための光（紫外線）をインプリント材に照射する。制御部 1 0 は、例えばプロセッサおよびメモリを含み、インプリント装置 1 の各部の動作を制御するものであり、とりわけ本実施形態では、型と基板との位置合わせの制御および照射部 5 の制御を行う。

30

【 0 0 2 0 】

検出部 1 5 は、型 1 1 に設けられた型側マーク 1 6 と、基板 1 3 の複数のショット領域のそれぞれに設けられた基板側マーク 1 7 とを光学的に検出（観察）するスコープ 1 5 a を含む。スコープ 1 5 a は、型側マーク 1 6 と基板側マーク 1 7 の像をそれぞれ検出してよいし、型側マーク 1 6 と基板側マーク 1 7 とによって生じるモアレ縞などを検出するものであってもよい。スコープ 1 5 a は、型側マーク 1 6 および基板側マーク 1 7 からの光を電気信号に変換する撮像素子 1 5 b を含む。制御部 1 0 は、スコープ 1 5 a による検出結果を画像処理することにより、型 1 1 と基板 1 3 との相対的な位置ずれを算出することができる。なお、スコープ 1 5 a は、型側マーク 1 6 と基板側マーク 1 7 とを同時に検出できなくともよい。例えば、制御部 1 0 は、検出部 1 5 の内部に配置された基準位置に対する型側マーク 1 6 および基板側マーク 1 7 のそれぞれの位置を求めることで、型側マーク 1 6 と基板側マーク 1 7 との相対的な位置関係を算出してよい。

40

【 0 0 2 1 】

次に、インプリント装置 1 によるインプリント処理の概要を説明する。基板ステージ 1 4 は基板 1 3 の交換位置に移動し、不図示の基板交換ハンドにより基板 1 3 が基板ステージ 1 4 上の基板チャックに搭載される。制御部 1 0 は、基板 1 3 上のインプリント処理を行う対象の領域であるショット領域がディスペンサ 1 8 の下になるように基板ステージ 1 4 を移動し、ディスペンサ 1 8 により基板 1 3 のショット領域上にインプリント材を供給する。制御部 1 0 は、ショット領域が型 1 1 の下に位置するように基板ステージ 1 4 を移動した後、型保持部 1 2 により型 1 1 を降下させ、基板上のインプリント材に型 1 1 を接

50

触させる。この接触により型 1 1 と基板 3 の隙間は例えば 1 μ m 以下とされ、この隙間にインプリント材が充填する。

【 0 0 2 2 】

この接触の初期においては通常、型 1 1 と基板 1 3 との水平方向（X 方向、Y 方向）に関して相対位置に位置ずれが生じている。この位置ずれは前述のように検出部 1 5 により検出され、制御部 1 0 の制御により位置ずれが解消するように基板ステージ 1 4 の位置合わせ駆動（アライメント）が行われうる。

【 0 0 2 3 】

アライメントの完了後、照射部 5 により、紫外線をインプリント材に照射してインプリント材を硬化させる。インプリント材が硬化した後、型保持部 1 2 を上昇させて型 1 1 をインプリント材から分離させ（離型）、1 ショット領域分のインプリント処理を完了する。以降、各ショット領域において、基板上へのインプリント材の供給、型とインプリント材との接触、アライメント、インプリント材の硬化、離型、のシーケンスを繰り返し行う。

【 0 0 2 4 】

基板全面へのインプリント処理を終えると、基板ステージ 1 4 は基板交換位置に移動し、基板交換ハンドによりインプリント済みの基板 1 3 が回収される。その後、次の処理対象の基板が基板チャックに搭載され、再び基板全面のインプリントシーケンスが実行される。

【 0 0 2 5 】

本実施形態におけるインプリント処理は概ね以上のとおりである。なお、上述の例においては、型 1 1 と基板 1 3 とのアライメントの際には基板ステージ 1 4 を動かす構成としたが、型保持部 1 2 を X Y 方向に動かす構成としてもよい。あるいは、基板ステージ 1 4 と型保持部 1 2 の双方を動かす構成としてもよい。ただし、以下の説明では、型 1 1 と基板 1 3 とのアライメントの際には基板ステージ 1 4 を動かす構成を前提としている。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、本実施形態における、1 ショット領域のインプリント処理を示すインプリント方法のフローチャートである。図 2 では、上記した 1 ショット領域のインプリント処理のうち、インプリントを開始してからインプリント材を硬化させるまでの処理が示されている。インプリントが開始されると、型 1 1 と基板 1 3 上のインプリント材とが接触し、型側マーク 1 6 および基板側マーク 1 7 にインプリント材が充填して両マークが観察可能な状態になる。この状態で、制御部 1 0 は、スコープ 1 5 a により型 1 1 と基板 1 3 との位置ずれを計測する（S 2 0 1）。

【 0 0 2 7 】

制御部 1 0 は、S 2 0 1 での計測の結果に基づいて、位置ずれが解消されるように基板ステージ 1 4 の移動量を決定する（S 2 0 2）。制御部 1 0 は、決定された移動量に従い基板ステージ 1 4 を駆動する（S 2 0 3）。その後、スコープ計測値が許容範囲内に収まったタイミング（S 2 0 4）で、制御部 1 0 は、照射部 5 により基板上のインプリント材に光を照射させてインプリント材を硬化させる（S 2 0 5）。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、図 2 のフローに従うインプリント処理時における、位置合わせ（アライメント）処理を説明する図である。図 5 には、型 1 1 と基板 1 3 との位置ずれを示すスコープ計測値と、基板ステージ 1 4 の位置指令値とが時系列で示されている。時刻 t_1 でインプリントが開始され、型 1 1 と基板 1 3 上のインプリント材との接触が行われる。スコープ 1 5 a により型 1 1 と基板 1 3 との相対位置が観測できるようになったら、アライメントが開始される。このとき、制御部 1 0 は、スコープ計測値から型 1 1 と基板 1 3 との相対位置を理想的な状態にする方向に基板ステージ 1 4 の目標位置 1 0 0 9 を決定する。目標位置 1 0 0 9 は、型 1 1 と基板 1 3 との相対位置が理想的な状態になる点を通り過ぎるように指定される。このように、制御部 1 0 は、計測部 1 5 により検出された位置ずれに応じた基板ステージ 1 4 の移動量に所定の追加量を加えて求められる目標位置 1 0 0 9 を決定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

制御部 1 0 は、時刻 t_2 で、基板ステージ 1 4 の目標位置 1 0 0 9 に向けた移動を開始する。この際、基板ステージ 1 4 の駆動は基板ステージ位置を計測できる計測系の計測結果を参照し、型 1 1 と基板 1 3 との相対位置を検出するスコープ 1 5 a の計測結果は参照しない。すなわち、制御部 1 0 は、検出部 1 5 による検出結果に基づくフィードバック制御をかけずに基板ステージ 1 4 の移動の制御を行う。ここでは、制御部 1 0 は、例えば、基板ステージ 1 4 の位置を計測するエンコーダ等の計測系による計測の結果を用いて基板ステージ 1 4 を制御する。それにより、スコープ計測結果（検出部 1 5 による検出結果）を基板ステージ 1 4 の駆動にフィードバックすることに起因する振動を発生させずに基板ステージ 1 4 を駆動することができる。これにより、良好な位置合わせ精度またはオーバーレイ精度を確保することができる。ただし、基板ステージ 1 4 の駆動中もスコープ 1 5 a は計測は続ける。基板ステージ 1 4 の移動の途中で、スコープ計測値が許容範囲 1 0 1 1 内に収まるタイミング t_3 で、照射部 5 からの紫外線の照射を開始しインプリント材を硬化させる。

10

【 0 0 3 0 】

(変形例)

図 3 に、図 2 の変形例を示す。図 2 と同じ処理工程には同じ参照符号を付してそれらの説明は省略する。この変形例では、検出部 1 5 により検出される位置ずれの変化に基づいてインプリント材の硬化を開始するタイミングを予測し、その予測されたタイミングでインプリント材の硬化を開始する。ここでは、S 2 0 3 で基板ステージ 1 4 を駆動した後、S 3 0 4 で、スコープ計測値が許容範囲内に収まるタイミングを予測することで S 2 0 5 の硬化開始タイミングを決定する。

20

【 0 0 3 1 】

図 6 を参照して具体例を説明する。時刻 t_2 で基板ステージ 1 4 の目標位置 1 0 0 9 に向けた駆動が開始された後、制御部 1 0 は、スコープ計測値を予測可能な変化（基板ステージの位置指令値との間に予測可能な相関関係）を示す時間的な区間を硬化タイミング予測区間 1 1 0 1 とする。制御部 1 0 は、硬化タイミング予測区間 1 1 0 1 の間に、型 1 1 と基板 1 3 とが理想的な位置関係になるタイミングをスコープ計測値に基づいて予測する。そして制御部 1 0 は、予測されたタイミング t_3' で、照射部 5 から紫外線を照射してインプリント材を硬化させる。

30

【 0 0 3 2 】

S 2 0 3 での基板ステージ 1 4 の移動については、目標位置 1 0 0 9 に向けた基板ステージ 1 4 の直線移動としてもよいし、例えば正弦波状に駆動させてもよい。基板ステージ 1 4 を直線移動とする場合には、S 3 0 4 では、基板ステージ 1 4 の位置指令値に対するスコープ計測値が直線的になったときにスコープ計測値が許容範囲内に収まるタイミングを予測することができる。また、基板ステージ 1 4 を正弦波状に駆動するとは、基板ステージ 1 4 の上記直線移動を往復させること（往復移動）をいう。この場合、S 3 0 4 では、スコープ計測値が一定の遅れを持ってその往復移動に対応した正弦波状になればスコープ計測値が許容範囲内に収まるタイミングを予測することができる。さらに、基板ステージ 1 4 を正弦波状に駆動する場合には、S 3 0 4 のタイミング予測を繰り返し実施することができ、より高精度に硬化開始タイミングを予測することが可能になる。

40

【 0 0 3 3 】

図 4 に、図 3 の変形例を示す。ここでは、S 3 0 4 と S 2 0 5 の間に、検出部 1 5 により検出される位置ずれの変化に基づく硬化開始タイミングの予測の可否を判断する判断ステップ S 4 0 5 が入っている。S 4 0 5 では例えば、スコープ計測値が直線的な変化あるいは周期的な変化を示さず、不規則な変化で推移している場合には、スコープ計測値が許容範囲内に収まるタイミングを S 3 0 4 で適正に予測することは不可能と判定される。スコープ計測値が許容範囲内に収まるタイミングを S 3 0 4 で予測することは不可能と判定された場合（S 4 0 5 で NO）、S 2 0 1 に戻り、S 4 0 5 で予測が可能と判断されるまで、処理を繰り返す。したがって、この変形例では、硬化開始タイミングの予測が可能と

50

判断されるまで基板ステージ 1 4 の移動が繰り返される。これにより、S 3 0 4 でスコープ計測値が許容範囲内に収まるタイミングを確実に予測することができる。

【 0 0 3 4 】

また、図 3 または図 4 の、基板ステージ 1 4 を駆動する S 2 0 3 においては、制御部 1 0 は、基板ステージ 1 4 の移動における、X 軸方向の移動、Y 軸方向の移動、および Z 軸周りの回転の各成分を、独立に制御することができる。ここで、制御部 1 0 は、基板ステージ 1 4 を複数軸 (X , Y , Z) 同時に駆動を開始してもよい。あるいは、複数軸 (X , Y , Z) それぞれに関してスコープ計測値が最適になるタイミングに時間的なずれがある場合には、複数軸同時に駆動を開始するのではなく、各成分の駆動を開始するタイミングを調整してもよい。その場合、S 3 0 4 では、複数軸 (X , Y , Z) それぞれに関してスコープ計測値が許容範囲内に収まるタイミングを予測する。なお、S 2 0 2 において、複数軸 (X , Y , Z) それぞれに関して基板ステージの移動量を最適に決定すれば、S 2 0 3 では、基板ステージを複数軸同時に駆動を開始できる。これにより、複数軸で型と基板の相対位置関係を最適な状態にすることができる。

10

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態では、図 5 で説明したように、制御部 1 0 は、計測部 1 5 により検出された位置ずれに応じた基板ステージ 1 4 の移動量に所定の追加量を加えて求められる目標位置 1 0 0 9 を決定する。ショット領域へのインプリント処理を繰り返す中で、徐々にこの所定の追加量を小さくするような調整を行ってもよい。例えば、第 1 ショット領域へのインプリント処理において、基板ステージ 1 4 が目標位置 1 0 0 9 へ到達する見込み時刻と予測された硬化開始タイミング t_3 との時間差を算出しておく。そして第 2 ショット領域へのインプリント処理では、その時間差が短くなるように所定の追加量を小さくする。このように、制御部 1 0 は、対象ショット領域とは異なる他のショット領域で行ったインプリント処理において決定された硬化開始タイミングに基づいて所定の追加量を調整してもよい。

20

【 0 0 3 6 】

< 物品製造方法の実施形態 >

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。

30

【 0 0 3 7 】

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 3 8 】

次に、物品製造方法について説明する。図 7 の工程 S A では、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 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 の表面にインプリント材 3 z 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 3 z が基板上に付与された様子を示している。

40

【 0 0 3 9 】

図 7 の工程 S B では、インプリント用の型 4 z 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 3 z に向け、対向させる。図 7 の工程 S C では、インプリント材 3 z が付与された基板 1 z と型 4 z とを接触させ、圧力を加える。インプリント材 3 z は型 4 z 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光を型 4 z を介して照射すると、インプリント材 3 z は硬化する。

【 0 0 4 0 】

図 7 の工程 S D では、インプリント材 3 z を硬化させた後、型 4 z と基板 1 z を引き離

50

すと、基板 1 z 上にインプリント材 3 z 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 3 z に型 4 z の凹凸パターンが転写されたことになる。

【 0 0 4 1 】

図 7 の工程 S E では、硬化物のパターンを耐エッチング型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 7 の工程 S F では、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。

10

【 0 0 4 2 】

(他の実施形態)

本発明は、上述の実施形態の 1 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 以上の機能を実現する回路 (例えば、A S I C) によっても実現可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

1 : インプリント装置、5 : 照射部、1 0 : 制御部、1 1 : 型、1 2 : 型保持部、1 3 : 基板、1 4 : 基板ステージ、1 5 : 検出部

20

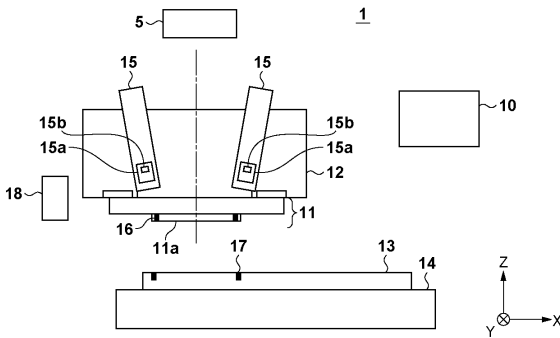
30

40

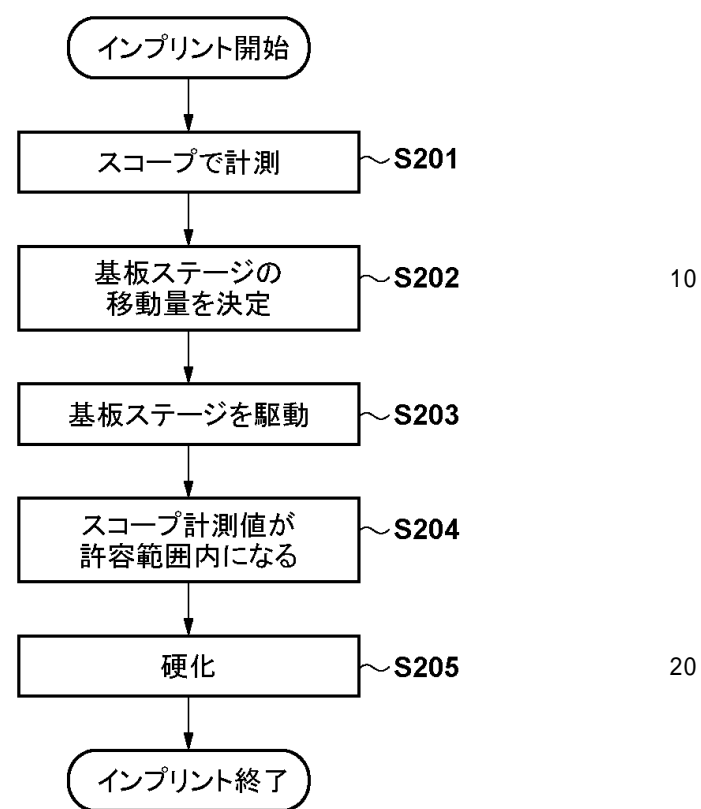
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

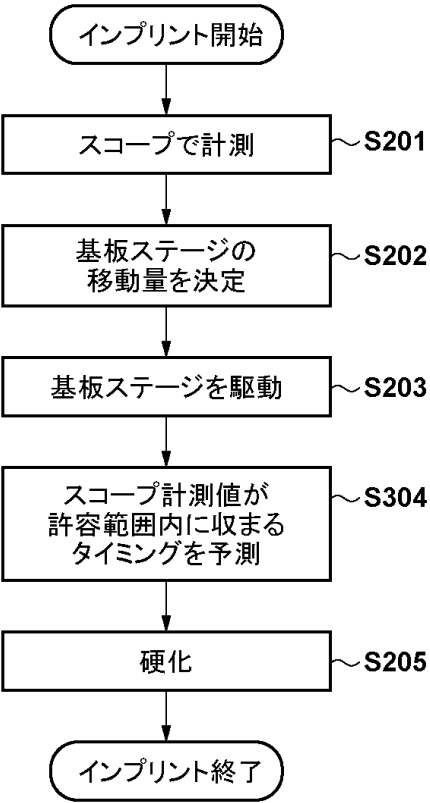
20

30

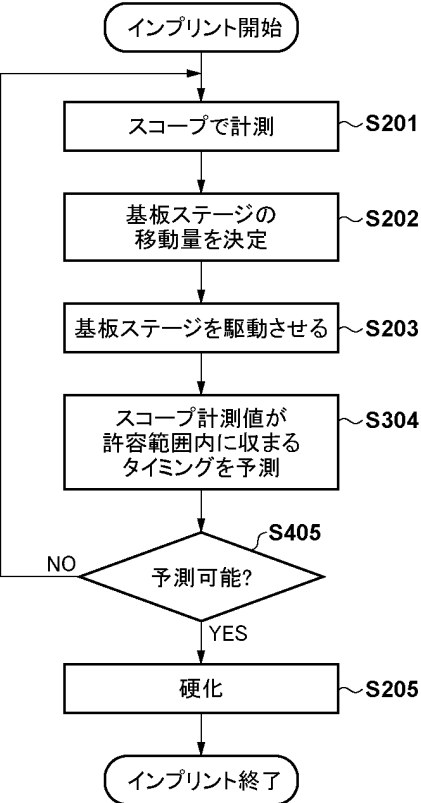
40

50

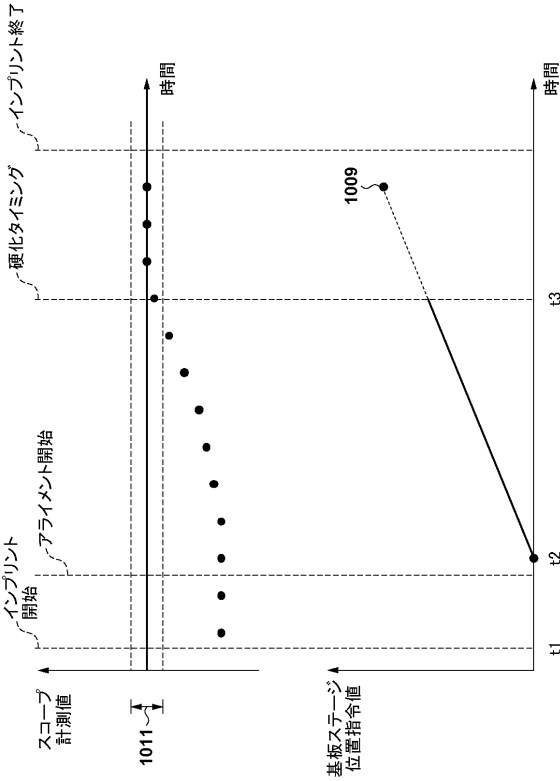
【図 3】



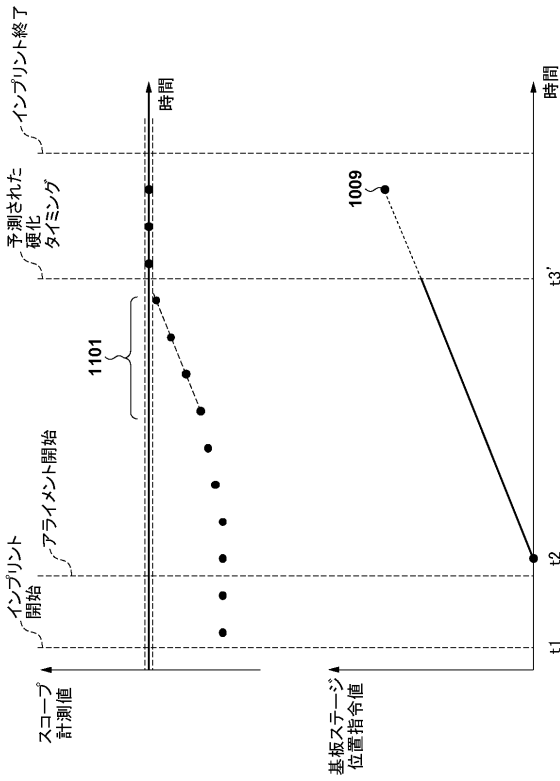
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

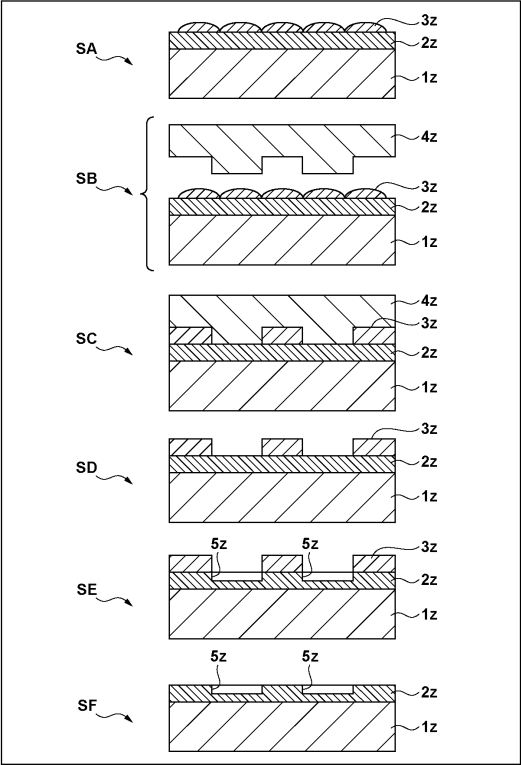
20

30

40

50

【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 2 4 1 3 9 8 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 0 2 2 2 4 5 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 5 8 7 3 5 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 6 8 7 5 1 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 7 4 0 0 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 0 2 7
G 0 3 F 7 / 0 0
9 / 0 0
B 2 9 C 3 3 / 4 2
4 3 / 0 2
4 3 / 5 8
5 9 / 0 2