

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6271875号
(P6271875)

(45) 発行日 平成30年1月31日 (2018. 1. 31)

(24) 登録日 平成30年1月12日 (2018. 1. 12)

(51) Int. Cl.		F I		
H O 1 L	21/027	(2006. 01)	H O 1 L	21/30
B 2 9 C	59/02	(2006. 01)	B 2 9 C	59/02
				5 O 2 D
				Z

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-127986 (P2013-127986)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年6月18日 (2013. 6. 18)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-2344 (P2015-2344A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年1月5日 (2015. 1. 5)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年6月14日 (2016. 6. 14)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モールドと基板上のインプリント材とを接触させることにより前記基板の目標領域にパターンを形成するインプリント装置であって、

前記基板の面に沿った面方向における前記モールドと前記基板との相対位置を計測する計測部と、

前記計測部での計測結果に基づいて前記面方向における前記モールドと前記基板との位置合わせを行う第1処理と、前記第1処理の後に、前記モールドと前記インプリント材とを接触させるように前記モールドと前記基板とを相対的に駆動する第2処理とを制御する制御部と、

を含み、

前記制御部は、

前記第2処理での前記モールドと前記基板との相対的な駆動に起因して前記モールドが前記目標領域に対して前記面方向にシフトしうる量を示す第1シフト量と、前記計測部での計測誤差に起因して前記基板上に転写された前記モールドのパターンが前記目標領域に対してシフトしうる量を示す第2シフト量とを示す情報を取得し、

前記第1処理の際、前記情報に基づいて、前記モールドのパターンが前記目標領域に対して前記第1シフト量と前記第2シフト量との総量だけずれるように前記モールドと前記基板との位置合わせを制御する、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、前記第 2 処理に起因して前記モールドの前記面方向における位置が前記第 2 処理の前後で変化する量を前記第 1 シフト量として取得する、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】

前記制御部は、前記第 1 処理の際、前記計測部により計測された前記モールドと前記目標領域との相対位置が前記第 1 シフト量と前記第 2 シフト量との総量だけずれるように、前記モールドと前記基板との位置合わせを制御する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のインプリント装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記目標領域の前に前記モールドのパターンが転写された基板の領域を用いて、前記モールドと前記領域上のインプリント材とが接触している状態で前記計測部により計測された前記モールドと前記領域との相対位置と、前記領域上に実際に形成された前記モールドのパターンと前記領域との相対位置との差を求め、求めた当該差を前記第 2 シフト量として取得する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 5】

前記基板は、複数のショット領域を含み、

前記制御部は、前記第 1 シフト量をショット領域ごとに取得する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 6】

前記基板は、複数のショット領域を含み、

前記制御部は、前記第 2 シフト量をショット領域ごとに取得する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 7】

モールドと基板上のインプリント材とを接触させることにより前記基板の目標領域にパターンを形成するインプリント装置であって、

前記基板の面に沿った面方向における前記モールドと前記基板との相対位置を計測する計測部と、

前記計測部での計測結果に基づいて前記面方向における前記モールドと前記基板との位置合わせを行う第 1 処理と、前記第 1 処理の後に、前記モールドと前記インプリント材とを接触させるように前記モールドと前記基板とを相対的に駆動する第 2 処理と、前記第 2 処理の後、前記モールドと前記インプリント材とが接触している状態で、前記計測部での計測結果に基づいて前記面方向における前記モールドと前記基板との位置合わせを行う第 3 処理とを制御する制御部と、
を含み、

前記制御部は、

前記第 2 処理で前記モールドと前記基板との相対的な駆動に起因して前記モールドが前記目標領域に対して前記面方向にシフトする量を示す第 1 シフト量と、前記計測部での計測誤差に起因して前記基板上に転写された前記モールドのパターンが前記目標領域に対してシフトする量を示す第 2 シフト量とを示す情報を取得し、

前記第 1 処理の際、前記情報に基づいて、前記モールドのパターンが前記目標領域に対して前記第 1 シフト量だけずれるように前記モールドと前記基板との位置合わせを制御し、

前記第 3 処理の際、前記情報に基づいて、前記モールドのパターンが前記目標領域に対して前記第 2 シフト量だけずれるように前記モールドと前記基板との位置合わせを制御する、ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載のインプリント装置を用いて基板上にパターンを形成するステップと、

前記ステップでパターンが形成された前記基板を加工するステップと、

を含む、ことを特徴とする物品の製造方法。

【請求項 9】

モールドと基板上のインプリント材とを接触させることにより前記基板の目標領域にパターンを形成するインプリント方法であって、

前記基板の面に沿った面方向における前記モールドと前記基板との相対位置を計測部に計測させた結果に基づいて、前記モールドと前記基板との位置合わせを行う第 1 処理と、

前記第 1 処理の後に、前記モールドと前記インプリント材とを接触させるように前記モールドと前記基板とを相対的に駆動する第 2 処理と、

を含み、

前記第 1 処理では、

前記第 2 処理で前記モールドと前記基板との相対的な駆動に起因して前記モールドが前記目標領域に対して前記面方向にシフトしうる量を示す第 1 シフト量と、前記計測部での計測誤差に起因して前記基板上に転写された前記モールドのパターンが前記目標領域に対してシフトしうる量を示す第 2 シフト量とを示す情報を取得し、

前記情報に基づいて、前記モールドのパターンが前記目標領域に対して前記第 1 シフト量と前記第 2 シフト量との総量だけずれるように前記モールドと前記基板との位置合わせを制御する、ことを特徴とするインプリント方法。

【請求項 10】

モールドと基板上のインプリント材とを接触させることにより前記基板の目標領域にパターンを形成するインプリント方法であって、

前記基板の面に沿った面方向における前記モールドと前記基板との相対位置を計測部に計測させた結果に基づいて、前記モールドと前記基板との位置合わせを行う第 1 処理と、

前記第 1 処理の後に、前記モールドと前記インプリント材とを接触させるように前記モールドと前記基板とを相対的に駆動する第 2 処理と、

前記第 2 処理の後、前記モールドと前記インプリント材とが接触している状態で、前記面方向における前記モールドと前記基板との相対位置を前記計測部に計測させた結果に基づいて、前記モールドと前記基板との位置合わせを行う第 3 処理と、

を含み、

前記第 1 処理では、前記第 2 処理で前記モールドと前記基板との相対的な駆動に起因して前記モールドが前記目標領域に対して前記面方向にシフトしうる量を示す第 1 シフト量を取得し、前記モールドのパターンが前記目標領域に対して前記第 1 シフト量だけずれるように前記モールドと前記基板との位置合わせを制御し、

前記第 3 処理では、前記計測部での計測誤差に起因して前記基板上に転写された前記モールドのパターンが前記目標領域に対してシフトしうる量を示す第 2 シフト量を取得し、前記モールドのパターンが前記目標領域に対して前記第 2 シフト量だけずれるように前記モールドと前記基板との位置合わせを制御する、ことを特徴とするインプリント方法。

【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】

モールドに形成されたパターンを基板に転写するインプリント技術が、半導体デバイスの製造に用いられるリソグラフィ技術の 1 つとして注目されている。このような技術を用いたインプリント装置では、パターンが形成されたモールドと基板上に供給されたインプリント材とを接触させ、その状態でインプリント材を硬化させる。そして、硬化したインプリント材からモールドを剥離することにより、基板にモールドのパターンを転写することができる。

【0003】

インプリント装置では、モールドのパターンを基板に精度良く転写することが求められ

10

20

30

40

50

ているため、基板の面に沿った面方向におけるモールドと基板との位置合わせを高精度に行うことが重要である。そこで、特許文献1には、モールドと基板上のインプリント材とが接触している状態で、面方向におけるモールドと基板との位置合わせを行う方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-165371号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

モールドと基板上のインプリント材とが接触している状態で、面方向におけるモールドと基板との位置合わせを行う場合では、モールドと基板との相対位置を変更しづらいため、当該位置合わせに相応の時間がかかってしまう。そのため、インプリント装置では、モールドと基板上のインプリント材とが接触していない状態で面方向におけるモールドと基板との位置合わせを行ってから、モールドと基板上のインプリント材とを接触させることが求められている。しかしながら、モールドと基板上のインプリント材とが接触していない状態で面方向における位置合わせを行うと、基板上に転写されたモールドのパターンが、基板上に転写されるべき目標位置からずれてしまうことがある。

【0006】

20

そこで、本発明は、モールドの位置決めを精度よく行う上で有利な技術を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としてのインプリント装置は、モールドと基板上のインプリント材とを接触させることにより前記基板の目標領域にパターンを形成するインプリント装置であって、前記基板の面に沿った面方向における前記モールドと前記基板との相対位置を計測する計測部と、前記計測部での計測結果に基づいて前記面方向における前記モールドと前記基板との位置合わせを行う第1処理と、前記第1処理の後に、前記モールドと前記インプリント材とを接触させるように前記モールドと前記基板とを相対的に駆動する第2処理とを制御する制御部と、を含み、前記制御部は、前記第2処理での前記モールドと前記基板との相対的な駆動に起因して前記モールドが前記目標領域に対して前記面方向にシフトしうる量を示す第1シフト量と、前記計測部での計測誤差に起因して前記基板上に転写された前記モールドのパターンが前記目標領域に対してシフトしうる量を示す第2シフト量とを示す情報を取得し、前記第1処理の際、前記情報に基づいて、前記モールドのパターンが前記目標領域に対して前記第1シフト量と前記第2シフト量との総量だけずれるように前記モールドと前記基板との位置合わせを制御する、ことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

40

本発明によれば、例えば、モールドの位置決めを精度よく行う上で有利な技術を提供することを例示的目的とする。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態のインプリント装置を示す図である。

【図2】補正部の構成を示す図である。

【図3】基板上のマークとモールド上のマークとを検出する計測部のスコープを示す図である。

【図4】第1実施形態のインプリント装置におけるインプリント処理を説明するための図である。

50

【図５】基板の周辺部に配置されたショット領域を示す図である。

【図６】補正マップを示す図である。

【図７】第１実施形態のインプリント処理における動作シーケンスを示すフローチャートである。

【図８】第２実施形態のインプリント処理における動作シーケンスを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の部材ないし要素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。

10

【００１１】

< 第１実施形態 >

本発明の第１実施形態のインプリント装置１００について、図１を参照しながら説明する。インプリント装置１００は、半導体デバイスなどの製造に使用され、パターンが形成されたモールド１１１を基板上のインプリント材（樹脂）に接触させた状態でインプリント材を硬化させる。そして、インプリント装置１００は、モールド１１１と基板１０１との間隔を広げ、硬化したインプリント材からモールド１１１を剥離することによって基板上にパターンを転写することができる。インプリント材を硬化する方法には、熱を用いる熱サイクル法と、光を用いる光硬化法とがある。第１実施形態のインプリント装置１００は、光硬化法を採用している。光硬化法とは、インプリント材として未硬化の紫外線硬化樹脂（以下、樹脂）を基板上に供給し、基板１０１とモールド１１１とを樹脂を介して接触させた状態で樹脂に紫外線を照射することにより当該樹脂を硬化させる方法である。紫外線の照射により樹脂が硬化した後、樹脂からモールド１１１を剥離することによって基板上にパターンを形成することができる。

20

【００１２】

図１は、第１実施形態のインプリント装置１００を示す図である。インプリント装置１００は、基板１０１を保持する基板ステージ１０６と、モールド１１１を保持するモールド保持部１１３と、計測部１１４と、照射部１４２と、樹脂供給部１２１とを含む。また、インプリント装置１００は、ＣＰＵやメモリを含み、インプリント処理を制御する（インプリント装置１００の各部を制御する）制御部１５０を含む。

30

【００１３】

基板１０１は、例えば、単結晶シリコン基板やＳＯＩ（Silicon on Insulator）基板などが用いられる。基板１０１の上面（被処理面）には、後述する樹脂供給部１２１によって樹脂（紫外線硬化樹脂）が供給される。また、モールド１１１は、通常、石英など紫外線を通過させることが可能な材料で作製されており、基板側の面における一部の領域１１１ａには、基板１０１に転写する凹凸のパターンが形成されている。

【００１４】

基板ステージ１０６は、例えば、微動ステージ１０２と粗動ステージ１０４とを含みうる。微動ステージ１０２は、例えば真空吸着力や静電力などによって基板１０１を保持し、微動アクチュエータ１０３によりＸ、Ｙ、Ｚ、 $\pm X$ 、 $\pm Y$ および $\pm Z$ 方向に移動可能に構成されている。また、粗動ステージ１０４は、微動ステージ１０２を微動アクチュエータ１０３を介して保持し、粗動アクチュエータ１０５によりＸ、Ｙおよび $\pm Z$ 方向に移動可能に構成されている。粗動ステージ１０４は、床面上に載置されたステージ定盤１０７によって粗動アクチュエータ１０５を介して支持されている。ここで、基板ステージ１０６は、構成を簡略化しつつ剛性を確保するために、微動ステージ１０２と粗動ステージ１０４とを統合した構成とし、移動方向をＸ、Ｙおよび $\pm Z$ のみとしてもよい。

40

【００１５】

モールド保持部１１３は、例えば真空吸着力や静電力などによりモールドを保持するモ

50

ールドチャック 1 1 3 a と、モールドチャック 1 1 3 a を Z、 X および Y 方向に駆動するモールド駆動部 1 1 3 b とを含む。モールドチャック 1 1 3 a およびモールド駆動部 1 1 3 b は、それぞれの中心部（内側）に開口領域（不図示）を有しており、照射部 1 4 2 から射出された光がモールド 1 1 1 を介して基板 1 0 1 に照射されるように構成されている。また、モールド駆動部 1 1 3 b は、例えば、リニアモータやエアシリンダなどのアクチュエータを含み、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とを接触させたり剥離させたりするようにモールドチャック 1 1 3 a（モールド 1 1 1）を Z 方向に駆動する。モールド駆動部 1 1 3 b は、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とを接触させたり剥離させたりする際に、モールドチャック 1 1 3 a を高精度に駆動する必要があるため、粗動駆動系や微動駆動系などの複数の駆動系によって構成されてもよい。ここで、第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 では、基板 1 0 1 とモールド 1 1 1 との間の距離を変える動作はモールド駆動部 1 1 3 b で行われているが、基板ステージ 1 0 6 によって行われてもよいし、双方で相対的に行われてもよい。

【 0 0 1 6 】

モールド上の領域 1 1 1 a には、製造誤差や熱変形などにより、例えば、倍率成分や台形成成分などの成分を含む変形が生じている場合がある。そのため、モールド保持部 1 1 3 は、モールド 1 1 1 の側面における複数の箇所に力を加えてモールド 1 1 1 の変形を補正する補正部 1 1 2 を備えている。図 2 は、モールド 1 1 1 の変形を補正する補正部 1 1 2 の構成を示す図であり、モールド 1 1 1 を下（- Z 方向）から見たときの図である。補正部 1 1 2 は、複数のアクチュエータを含み、図 2 に示す例では、モールド 1 1 1 の各辺に 4 個ずつのアクチュエータが備えられている。そして、各アクチュエータがモールド 1 1 1 の側面に個別に力を加えることにより、モールド上の領域 1 1 1 a の変形を補正することができる。補正部 1 1 2 のアクチュエータとしては、例えば、リニアモータやエアシリンダ、 piezo アクチュエータなどが用いられる。

【 0 0 1 7 】

照射部 1 4 2 は、基板上の樹脂を硬化させるために、基板上の樹脂にモールド 1 1 1 を介して光（紫外線）を照射する。照射部 1 4 2 は、例えば、基板上の樹脂を硬化させる光（紫外線）を射出する光源 1 4 1 と、光源 1 4 1 から射出された光の光路を折り曲げるミラー 1 4 3 とを含む。また、照射部 1 4 2 は、光源 1 4 1 から射出された光をインプリント処理において適切な光に調整する複数の光学素子（不図示）とを含みうる。樹脂供給部 1 2 1 は、基板上に樹脂（未硬化樹脂）を供給（塗布）する。上述したように、第 1 実施形態では、紫外線の照射によって硬化する性質を有する紫外線硬化樹脂が用いられているが、樹脂供給部 1 2 1 から基板上に供給される樹脂の種類は、半導体デバイスの製造工程における各種条件によって適宜選択されうる。また、樹脂供給部 1 2 1 の吐出ノズルから吐出される樹脂の量は、基板上の樹脂に転写されたパターンの厚さや密度などを考慮して適宜決定されうる。また、光源 1 4 1 から射出される光の波長は、樹脂の種類に応じて適宜決定されうる。

【 0 0 1 8 】

計測部 1 1 4 は、基板上に形成されたショット領域とパターンが形成されたモールド上の領域 1 1 1 a との相対位置を計測する。例えば、ショット領域とモールド上の領域 1 1 1 a とには複数のアライメントマーク（以下、マーク）がそれぞれ設けられている。そして、計測部 1 1 4 は、複数のスコープを含み、各スコープがショット領域のマークとモールド上の領域 1 1 1 a のマークとを検出する。これにより、計測部 1 1 4 は、各スコープにおいて検出されたショット領域のマークとモールド上の領域 1 1 1 a のマークとの検出結果に基づいて、ショット領域とモールド上の領域 1 1 1 a との相対位置を計測することができる。

【 0 0 1 9 】

ここで、インプリント処理の際における、モールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせについて説明する。一般に、インプリント装置 1 0 0 におけるモールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせとしては、グローバルアライメント方式とダイバイダイアライメント方

10

20

30

40

50

式とがある。グローバルアライメント方式とは、代表的な幾つかのショット領域（サンプルショット領域）に形成されたマークの検出結果を処理して決定した全てのショット領域の位置に基づいてアライメントを行うアライメント方式である。これに対し、ダイバダイアライメント方式とは、基板上のショット領域ごとに、ショット領域に形成されたマークとモールドに形成されたマークとを光学的に検出して、基板 1 0 1 とモールド 1 1 1 との相対位置のずれを補正するアライメント方式である。第 1 実施形態では、ダイバダイアライメント方式によるモールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせ方法について説明する。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、基板上のマーク 3 2 1 とモールド上のマーク 3 1 1 とを検出する計測部 1 1 4 のスコープ 1 1 4 a を示す図である。図 3 に示すように、モールド 1 1 1 は、パターンとマーク 3 1 1 とが形成された領域 1 1 1 a を含む。スコープ 1 1 4 a は、例えば、光を射出する光源 3 3 0 と、プリズム 3 3 1 と、撮像素子 3 3 2 と、複数の光学素子とを含みうる。光源 3 3 0 から射出される光は、基板上に供給された樹脂を硬化する光（紫外線）の波長とは異なる波長を有する。また、スコープ 1 1 4 a が傾いているのは、基板上に供給された樹脂を硬化させる光（紫外線）がモールド 1 1 1 の上方から照射されるため、その光（紫外線）の光路を確保するためである。スコープ 1 1 4 a は、光源 3 3 0 から射出された光を、ハーフプリズムや偏光ビームスプリッタなどで構成されたプリズム 3 3 1 で反射させて、モールド上のマーク 3 1 1 と基板上のマーク 3 2 1 とに照射する。モールド 1 1 1 で反射された光と基板 1 0 1 で反射された光は、プリズム 3 3 1 を透過して撮像素子 3 3 2 に入射する。これにより、モールド上のマーク 3 1 1 の像と基板上のマーク 3 2 1 の像とを撮像素子 3 3 2 に結像することができる。例えば、モールド上のマーク 3 1 1 と基板上のマーク 3 2 1 とが、互いにピッチの異なる格子パターンで構成される場合には、撮像素子 3 3 2 にモアレ像を結像することができる。撮像素子 3 3 2 に結像されたモアレ像は、モールド上のマーク 3 1 1 と基板上のマーク 3 2 1 との相対位置の差を拡大して投影しているため、モールド上のマーク 3 1 1 と基板上のマーク 3 2 1 との相対位置を精度よく検出することができる。また、モールド上のマーク 3 1 1 と基板上のマーク 3 2 1 として、例えば、Box in Box のマークを用いてもよい。

【 0 0 2 1 】

このように構成された第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 におけるインプリント処理について、図 4 を参照しながら説明する。まず、制御部 1 5 0 は、モールド 1 1 1 のパターンを転写すべき基板上の目標領域（例えば、インプリント処理が行われるショット領域）が樹脂供給部 1 2 1 の下に配置されるように基板ステージ 1 0 6 を制御して、基板 1 0 1 を移動させる。目標領域が樹脂供給部 1 2 1 の下に配置されると、制御部 1 5 0 は、目標領域に樹脂 1 2 2（未硬化樹脂）を供給するように樹脂供給部 1 2 1 を制御する。そして、制御部 1 5 0 は、目標領域に樹脂 1 2 2 が供給された後、パターンが形成されたモールド上の領域 1 1 1 a の下に目標領域が配置されるように基板ステージ 1 0 6 を制御して、基板 1 0 1 を移動させる。このとき、モールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置関係は、図 4（a）に示す位置関係となる。

【 0 0 2 2 】

制御部 1 5 0 は、モールド上の領域 1 1 1 a の下に目標領域が配置されると、計測部 1 1 4 によりモールド上のマークと目標領域とのマークとをそれぞれ検出させて、モールド上の領域 1 1 1 a と目標領域との相対位置を計測する。そして、制御部 1 5 0 は、計測部 1 1 4 による計測結果に基づいて、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触していない状態で基板ステージ 1 0 6 やモールド保持部 1 1 3 を駆動し、モールド上の領域 1 1 1 a と目標領域との位置合わせを行う。そして、制御部 1 5 0 は、モールド上の領域 1 1 1 a と目標領域との位置合わせを行った後、モールド 1 1 1 が - Z 方向に移動するようにモールド保持部 1 1 3 を制御し、モールド 1 1 1 のパターンと基板上の樹脂 1 2 2 とを接触させる。このとき、モールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置関係は、図 4（b）に示す位置関係となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

制御部 1 5 0 は、モールド 1 1 1 のパターンと基板上の樹脂 1 2 2 とを接触させた状態で所定の時間を経過させる。これにより、基板上の樹脂 1 2 2 を、モールド 1 1 1 のパターンの隅々まで充填することができる。制御部 1 5 0 は、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂 1 2 2 とが接触してから所定の時間が経過した後、基板上の樹脂 1 2 2 にモールド 1 1 1 を介して光（紫外線）を照射するように照射部 1 4 2 を制御する。そして、制御部 1 5 0 は、モールド 1 1 1 が + Z 方向に移動するようにモールド保持部 1 1 3 を制御し、モールド 1 1 1 を基板上の樹脂 1 2 2 から剥離する。このとき、モールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置関係は、図 4（c）に示す位置関係となる。これにより、モールド 1 1 1 のパターンを基板上の樹脂 1 2 2 に転写することができる。

10

【 0 0 2 4 】

このように、第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 では、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触していない状態でモールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせ（モールド 1 1 1 の位置決め）が行われる。しかしながら、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触していない状態でモールド 1 1 1 の位置決めを行うと、モールド 1 1 1 のパターンが、当該パターンを転写すべき基板上の目標領域（ショット領域）からずれて転写されてしまうことがある。そこで、第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 は、基板 1 0 1 に転写されたモールド 1 1 1 のパターンが基板上の目標領域に対して X Y 方向（基板 1 0 1 の面に沿った面方向）にシフトする量を示すシフト量（補正值）を事前に取得する。モールド 1 1 1 と樹脂 1 2 2 とが接触していない状態で、モールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせを行った後に、モールド 1 1 1 を基板 1 0 1 に近づけて樹脂 1 2 2 に接触させる間に発生するシフト量を計測する。そして、インプリント装置 1 0 0 は、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触していない状態において、計測部により計測されたモールド 1 1 1 のパターンを目標領域に対してシフト量だけずらしてモールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせを行う。これにより、モールド 1 1 1 のパターンが基板上の目標領域に対してずれて転写されることを抑制し、基板上の目標領域にモールド 1 1 1 のパターンを精度よく転写することができる。

20

【 0 0 2 5 】

モールド 1 1 1 のパターンが目標領域からずれて転写されてしまう原因としては、例えば、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂と接触させる過程におけるモールドのシフトと、計測部 1 1 4 における計測誤差とが想定される。前者においては、例えば、図 5 に示すように、基板 1 0 1 の周辺部に配置されたショット領域 6 0 1（モールドのパターンの一部を転写できるショット領域）にモールドのパターンを転写する際に顕著になる。例えば、ショット領域 6 0 1 にモールド 1 1 1 のパターンを転写する際には、ショット領域 6 0 1 の四隅に配置された複数のマーク 6 1 1 ~ 6 1 4 のうち、マーク 6 1 4 は用いずに、マーク 6 1 1 ~ 6 1 3 のみを用いて位置合わせが行われる。そして、このようなショット領域 6 0 1 においては、転写性能を向上させるため、モールド 1 1 1 を基板 1 0 1 に対してわずかに傾けた状態で基板上の樹脂に接触させることがある。このようにモールド 1 1 1 を基板 1 0 1 に対して傾けた状態では、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とを接触させる過程によってモールド 1 1 1 のパターンが目標領域（基板の周辺部のショット領域）に対してシフトしてしまいうる。そのため、第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 は、モールドを基板上の樹脂に接触させる過程においてモールドがシフトする量を示す第 1 シフト量を補正するための第 1 補正值を取得する。

30

40

【 0 0 2 6 】

後者においては、例えば、図 3 に示すように、計測部 1 1 4 のスコープ 1 1 4 a は傾けて配置されるため、モールド上のマークと基板上のマークとの相対位置を検出する際に計測誤差（計測騙され）が生じてしまいうる。このように計測部 1 1 4 の計測誤差が生じている場合には、モールド 1 1 1 のパターンと基板上の目標領域とを計測部 1 1 4 を用いて精度よく位置合わせしたとしても、モールドのパターンが目標領域に対してずれて転写されてしまう。そのため、第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 は、計測部 1 1 4 の計測

50

誤差に起因して生じる、基板 1 0 1 に転写されたモールド 1 1 1 のパターンが目標領域に対してシフトする量を示す第 2 シフト量を補正するための第 2 補正值を取得する。

【 0 0 2 7 】

第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 は、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触していない状態において、第 1 補正值と第 2 補正值とを用いてモールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせを行う。即ち、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触していない状態において計測部 1 1 4 により計測されたモールド 1 1 1 のパターンが、目標領域に対して第 1 シフト量と第 2 シフト量との総量だけずれるようにモールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせが行われる。ここで、第 1 補正值および第 2 補正值は、基板上におけるショット領域ごとにそれぞれ取得されうる。以下では、複数のショット領域における第 1 補正值のマップを第 1 補正マップ、および複数のショット領域における第 2 補正值のマップを第 2 補正マップとする。第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 は、制御部 1 5 0 により第 1 補正マップと第 2 補正マップを選択し、取得した第 1 補正マップと第 2 補正マップから第 1 補正值と第 2 補正值とを、目標ショット領域の位置に応じてそれぞれ抽出する。そして、インプリント装置 1 0 0 は、抽出した第 1 補正值と第 2 補正值とを用いて目標領域のインプリント処理を行う。これにより、目標領域にモールド 1 1 1 のパターンを精度よく転写することができる。また、第 1 実施形態のインプリント装置 1 0 0 では、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触していない状態において、第 1 補正值と第 2 補正值との双方を用いてモールドと基板との位置合わせを行っているが、それに限られるものではない。例えば、第 1 補正值のみを用いてモールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせを行ってもよいし、第 2 補正值のみを用いてモールド 1 1 1 と基板 1 0 1 との位置合わせを行ってもよい。

【 0 0 2 8 】

ここで、第 1 補正マップと第 2 補正マップとの生成方法について説明する。まず、第 1 補正マップの生成方法について説明する。インプリント装置 1 0 0 は、モールド 1 1 1 の垂直方向（Z 方向）への駆動の前後におけるモールド 1 1 1 の面方向（XY 方向）における位置の変化を算出する。即ち、インプリント装置 1 0 0（制御部 1 5 0）は、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触していない状態と接触している状態との双方において、モールド 1 1 1 のパターンとショット領域との相対位置を計測部 1 1 4 により計測させる。そして、インプリント装置 1 0 0 は、モールド 1 1 1 と樹脂とが接触していない状態で計測部 1 1 4 により計測された相対位置と、モールド 1 1 1 と樹脂とが接触している状態で計測部 1 1 4 により計測された相対位置との差を算出する。このように算出された相対位置の差が当該ショット領域の第 1 シフト量となり、この第 1 シフト量が第 1 補正值として設定される。そして、第 1 補正值を設定する工程を複数のショット領域において繰り返すことにより、第 1 補正マップが生成される。第 1 補正マップは、基板 1 0 1 のロットごとに生成されうる。

【 0 0 2 9 】

次に、第 2 補正マップの生成方法について説明する。インプリント装置 1 0 0（制御部 1 5 0）は、モールド 1 1 1 と基板上の樹脂とが接触している状態においてモールド 1 1 1 のパターンとショット領域との相対位置を計測部 1 1 4 により計測させ、モールド 1 1 1 のパターンを基板 1 0 1 に転写する。そして、インプリント装置 1 0 0 は、モールド 1 1 1 と樹脂とが接触している状態で計測部 1 1 4 により計測された相対位置と、基板 1 0 1 に転写されたモールド 1 1 1 のパターンとショット領域との相対位置との差を算出する。基板 1 0 1 に転写されたパターンとショット領域との相対位置は、インプリント装置 1 0 0 に備えられた計測部 1 1 4 とは異なる検出部を用いて計測することができる。検出部としては、例えば、モールド 1 1 1 を通過せずに基板上のマークを検出することができるスコープ（オフアクシススコープ）が用いられうる。また、基板 1 0 1 に形成されたパターンとショット領域との相対位置は、インプリント装置 1 0 0 の外部の重ね合わせ検査装置を用いて計測されてもよい。このように算出された相対位置の差が当該ショット領域の第 2 シフト量となり、この第 2 シフト量が第 2 補正值として設定される。そして、第 2 補

正值を設定する工程を複数のショット領域において繰り返すことにより、第2補正マップが生成される。第2補正マップは、例えばダミー基板を用いて、上述した方法により生成されうるが、回路パターンやレジストの特性などからシミュレーションすることによって生成されてもよい。また、第2補正マップは、第1補正マップと同様に、基板101のロットごとに生成されうる。

【0030】

ここで、補正マップ（第1補正マップや第2補正マップ）の一例を図6に示す。図6に示す補正マップは、基板上における複数のショット領域の各々における位置に応じて番号（Shot No）が割り振られており、各ショット領域に対する補正量（第1補正量や第2補正量）が含まれるように生成されている。補正量は、例えば以下に示す成分ごとの補正量を含みうる。

- ・XY方向のシフト成分の補正量（Shift_X, Shift_Y）
- ・XY方向の回転成分の補正量（Rot_X, Rot_Y）
- ・XY方向の倍率成分の補正量（Mag_X, Mag_Y）
- ・XY方向の台形成分の補正量（Trap_X, Trap_Y）

また、第1実施形態のインプリント装置100では、第1補正マップおよび第2補正マップは、制御部150によって生成されているが、それに限られるものではなく、例えば、インプリント装置100の外部のコンピュータなどによって生成されてもよい。

【0031】

以下に、第1実施形態のインプリント装置100において、モールド111のパターンを基板上のショット領域（目標領域）に転写するインプリント処理について、図7を参照しながら説明する。図7は、モールド111のパターンを基板上の目標領域に転写するインプリント処理における動作シーケンスを示すフローチャートである。

【0032】

S701では、制御部150は、基板101のロットごとに生成された複数の第1補正マップおよび複数の第2補正マップの中から、インプリント処理を行う基板101のロットに応じた第1補正マップおよび第2補正マップを選択する。S702では、制御部150は、この後の工程においてモールド111と基板101との相対位置を計測することを容易にするため、基板101の位置とモールド111の位置とを装置座標を基準としてそれぞれ個別に計測する。具体的には、制御部150は、計測部114を用いて基板上における複数のマークを検出して、基板上における各ショット領域の位置を計測するとともに、モールド上における複数のマークを検出してモールド111の位置を計測する。このように、各ショット領域の位置とモールド111の位置とを装置座標を基準としてそれぞれ個別に計測することにより、モールド111と基板101との相対位置の計測を高精度に行うことができる。

【0033】

S703では、制御部150は、ショット領域が樹脂供給部121の下に配置されるように基板ステージ106を制御して、基板101を移動させる。S704では、制御部150は、ショット領域に樹脂（未硬化樹脂）を供給するように樹脂供給部121を制御する。S705では、制御部150は、樹脂が供給されたショット領域がモールド111のパターンの下に配置されるように基板ステージ106を制御して、基板101を移動させる。

【0034】

S706では、制御部150は、モールド111と基板上の樹脂とが接触していない状態において、モールド111のパターンとショット領域との相対位置を計測部114に計測させる。これにより、モールド111のパターンとショット領域との相対位置を、例えば、XY方向のシフト成分、回転成分、倍率成分および台形成分について取得することができる。S707では、制御部150は、S701において取得した第1補正マップおよび第2補正マップの中から、インプリント処理を行うショット領域に応じた第1補正量および第2補正量をそれぞれ抽出する。そして、制御部150は、計測部114により計測

10

20

30

40

50

されたモールド１１１のパターンがショット領域に対して第１シフト量と第２シフト量の総量だけずれるように、第１補正量と第２補正量とを用いてモールド１１１と基板１０１との位置合わせを行う。モールド１１１と基板１０１との位置合わせは、例えば、基板ステージ１０６を駆動させて基板１０１を移動および回転させたり、モールド保持部１１３を駆動させてモールド１１１を移動および回転させたりすることによって行われる。このとき、補正部１１２によってモールド１１１の側面に力を加えて、モールド上の領域１１１aを変形させてもよい。これにより、モールド１１１のパターンを基板１０１に転写した際において、基板１０１に転写されたモールド１１１のパターンとショット領域との相対位置を許容範囲に収めることができる。

【００３５】

10

Ｓ７０８では、制御部１５０は、面方向（ＸＹ方向）と直交する垂直方向（Ｚ方向）にモールド１１１を駆動して基板上の樹脂とが接触するようにモールド保持部１１３を制御する。Ｓ７０９では、制御部１５０は、モールド１１１を接触させた樹脂に対して紫外線を照射するように照射部１４２を制御し、当該樹脂を硬化させる。Ｓ７１０では、制御部１５０は、モールド１１１を基板上の樹脂から剥離する（離型する）ようにモールド保持部１１３を制御する。Ｓ７１１では、制御部１５０は、引き続きモールド１１１のパターンを転写するショット領域（次のショット領域）が基板上にあるか否かの判定を行う。次のショット領域がある場合はＳ７０３に進み、次のショット領域がない場合は、１枚の基板におけるインプリント処理を終了する。

【００３６】

20

上述したように、第１実施形態のインプリント装置１００では、モールド１１１と基板上の樹脂とが接触していない状態において、モールド１１１と基板１０１との位置合わせが行われる。このとき、インプリント装置１００は、計測部１１４により計測されたモールド１１１のパターンが目標領域（ショット領域）に対して第１シフト量と第２シフト量の総量だけずれるように、第１補正值と第２補正とを用いてモールド１１１の位置決めを行う。これにより、インプリント装置１００は、モールド１１１のパターンを目標領域に高精度に転写することができる。また、インプリント装置１００は、モールド１１１と基板上の樹脂とが接触していない状態においてモールド１１１と基板１０１との位置合わせを行うことができるため、スループットの向上も図れる。

【００３７】

30

ここで、第１実施形態では、基板上に形成されたショット領域にモールド１１１のパターンを転写する場合について説明したが、これに限られるものではない。例えば、ショット領域が形成されていない基板にモールドのパターンを転写する場合にも本発明を適用することができる。この場合、目標領域は、基板上に形成されたショット領域ではなく、例えば、装置座標を基準として管理されうる。また、第１実施形態では、ダイバイダイライメント方式を採用してモールド１１１と基板１０１との位置合わせを行う場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、グローバルライメント方式を採用してモールドと基板との位置合わせを行う場合にも本発明を適用することができる。

【００３８】

< 第２実施形態 >

40

本発明の第２実施形態のインプリント装置について説明する。第１実施形態のインプリント装置１００では、モールド１１１と基板上の樹脂とが接触していない状態において、第１補正值と第２補正值とを用いてモールド１１１と基板１０１との位置合わせが行われた。一方で、第２実施形態のインプリント装置では、モールド１１１と基板上の樹脂とが接触していない状態において、第１補正值のみを用いてモールド１１１と基板１０１との位置合わせが行われる。そして、モールド１１１と基板上の樹脂とが接触している状態において、第２補正值を用いてモールド１１１と基板との位置合わせが行われる。ここで、第２実施形態のインプリント装置は、第１実施形態のインプリント装置と装置構成が同じであるため、ここでは装置構成についての説明を省略する。

【００３９】

50

以下に、第2実施形態のインプリント装置において、モールド111のパターンを基板上のショット領域（目標領域）に転写するインプリント処理について、図8を参照しながら説明する。図8は、モールド111のパターンを基板上のショット領域に転写するインプリント処理における動作シーケンスを示すフローチャートである。

【0040】

図8におけるS801～S806は、図6におけるS701～S706と同じであるため、ここでは説明を省略する。S807では、制御部150は、S801において取得した第1補正マップの中から、インプリント処理を行うショット領域に応じた第1補正値を抽出する。そして、制御部150は、計測部114により計測されたモールド111のパターンがショット領域に対して第1シフト量だけずれるように、第1補正値を用いてモールド111と基板101との位置合わせを行う。S808では、制御部150は、面方向（XY方向）と直交する垂直方向（Z方向）にモールド111を駆動してモールド111と基板上の樹脂とが接触するようにモールド保持部113を制御する。S809では、制御部150は、S801において取得した第2補正マップの中から、インプリント処理を行うショット領域に応じた第2補正値を抽出する。そして、制御部150は、計測部114により計測されたモールド111のパターンがショット領域に対して第2シフト量だけずれるように、第2補正値を用いてモールド111と基板101との位置合わせを行う。これにより、モールド111のパターンを基板101に転写した際において、基板101に転写されたモールド111のパターンとショット領域との相対位置を許容範囲に収めることができる。S810では、制御部150は、モールド111を接触させた樹脂に対して紫外線を照射するように照射部142を制御し、当該樹脂を硬化させる。S811では、制御部150は、モールド111と基板101との距離を長くしてモールド111を基板上の樹脂から剥離する（離型する）ようにモールド保持部113を制御する。S812では、制御部150は、引き続きモールド111のパターンを転写するショット領域（次のショット領域）が基板上にあるか否かの判定を行う。次のショット領域がある場合にはS803に進み、次のショット領域がない場合には、1枚の基板におけるインプリント処理を終了する。

【0041】

上述したように、第2実施形態のインプリント装置では、モールド111と基板上の樹脂とが接触していない状態において、第1補正値を用いてモールド111と基板101との位置合わせが行われる。そして、モールド111と基板上の樹脂とが接触している状態において、第2補正値を用いてモールド111と基板101との位置合わせが行われる。これにより、第2実施形態のインプリント装置は、第1実施形態のインプリント装置100と同様に、モールド111のパターンを目標領域に高精度に転写することができる。また、第2実施形態のインプリント装置は、モールド111と基板上の樹脂とが接触している状態においては第2シフト量を補正するだけでよい。そのため、モールド111と樹脂とが接触している状態においてモールド111と基板101との相対位置を変更する量を低減することができ、スループットの向上が図れる。

【0042】

< 物品の製造方法の実施形態 >

本発明の実施形態にかかる物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された樹脂に上記のインプリント装置を用いてパターンを形成する工程（基板にインプリント処理を行う工程）と、かかる工程でパターンが形成された基板を加工する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、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）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも1つにおいて有利である。

【0043】

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

10

20

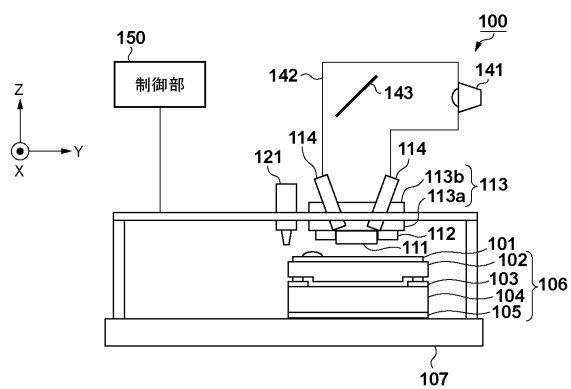
30

40

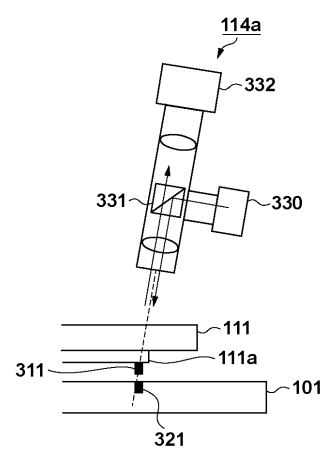
50

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。

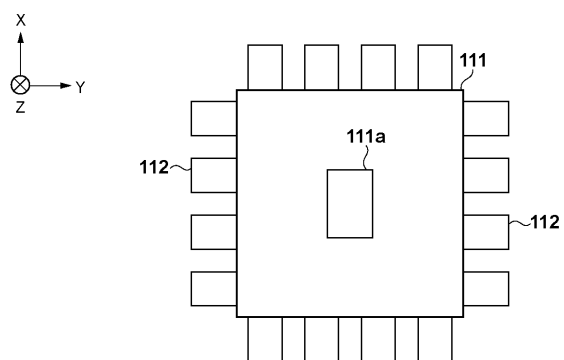
【図 1】



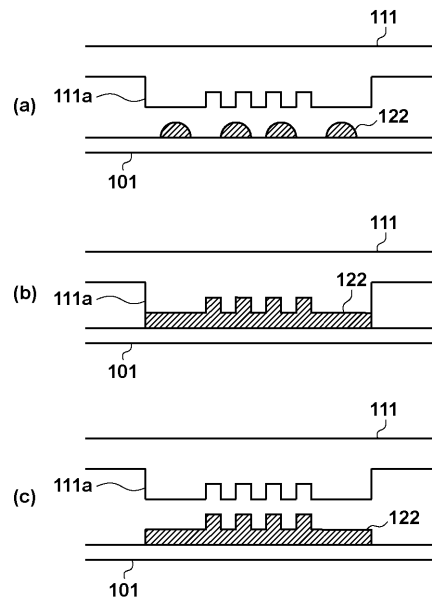
【図 3】



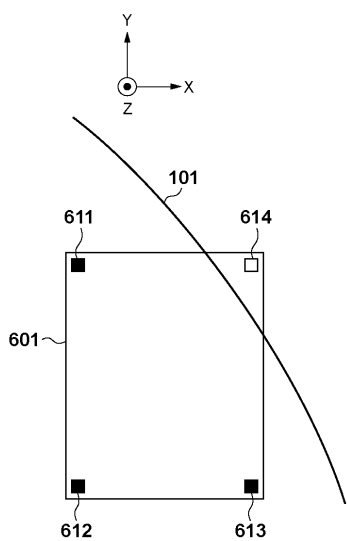
【図 2】



【図 4】



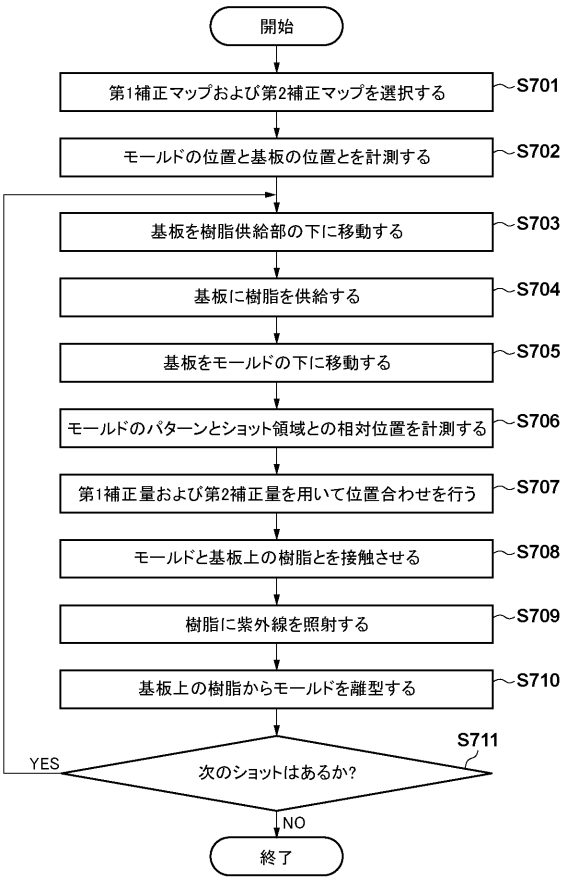
【図 5】



【図 6】

ShotNo	Shift_X	Shift_Y	Rot_X	Rot_Y	Mag_X	Mag_Y	Trap_X	Trap_Y
1	-15.9	18.2	-0.411	-0.411	1.583	-1.583	28.596	14.313
2	-21.7	26.9	-0.462	-0.462	2.672	-2.672	29.099	17.26
3	-8.1	13.2	-0.42	-0.42	2.782	-2.782	31.021	14.782
4	-17.9	24.1	-0.236	-0.236	3.798	-3.798	28.405	15.486
5	-11.6	1.9	-0.424	-0.424	2.591	-2.591	30.564	17.147
6	-19.9	20.8	-0.462	-0.462	2.899	-2.899	29.353	17.41
7	-3.7	5.6	-0.455	-0.455	2.879	-2.879	29.319	16.408
8	-22.5	18.9	-0.54	-0.54	3.832	-3.832	27.238	14.534
9	-35.1	32	-0.42	-0.42	3.079	-3.079	29.455	16.525
10	-24.5	13.6	-0.499	-0.499	2.878	-2.878	29.334	17.733
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 健司
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社

審査官 佐藤 海

(56)参考文献 特開2012-178470(JP,A)
特開2013-026288(JP,A)
特開2011-097025(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G03F 7/00
B29C 53/00-53/84、57/00-59/18