

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6420606号
(P6420606)

(45) 発行日 平成30年11月7日 (2018. 11. 7)

(24) 登録日 平成30年10月19日 (2018. 10. 19)

(51) Int. Cl.

F I

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

請求項の数 15 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-194299 (P2014-194299)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年9月24日 (2014. 9. 24)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-111657 (P2015-111657A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年6月18日 (2015. 6. 18)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成29年9月22日 (2017. 9. 22)		弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願2013-229781 (P2013-229781)	(74) 代理人	100112508
(32) 優先日	平成25年11月5日 (2013. 11. 5)		弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(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、インプリント方法及び物品製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の上のインプリント材とモールドとを接触させることにより前記インプリント材のパターンを形成するインプリント処理を、ショット領域ごとに行う、インプリント装置であって、

前記基板を保持するステージと、

前記ショット領域と前記モールドとの前記基板の表面に平行な方向における相対位置を検出する検出器と、

前記インプリント処理を制御する制御部と、を備え、

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前記パターンを形成した前記インプリント処理において、前記モールドと前記他のショット領域上のインプリント材とを接触させた状態で行われた前記他のショット領域と前記モールドの前記方向に関する位置合わせに用いた、前記他のショット領域と前記モールドの相対位置又は相対移動量に関連する情報を取得し、

前記対象ショット領域に対して前記インプリント処理を行うとき、前記対象ショット領域に関する前記検出器の検出結果と前記取得した情報とを用いて前記対象ショット領域と前記モールドの前記方向に関する相対位置を調整し、前記モールドと前記対象ショット領域上のインプリント材とを接触させる、

ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項 2】

前記情報は、前記モールドと前記他のショット領域上のインプリント材とを接触させた状態で行われた前記他のショット領域と前記モールドの前記方向に関する位置合わせに要した、前記ステージの前記モールドに対する駆動量に基づく情報であ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、前記モールドと前記対象ショット領域上のインプリント材とを接触させた後、前記検出器により前記パターンが形成されていない前記対象ショット領域と前記モールドとの前記方向に関する相対位置を検出し、当該検出器の検出結果に基づいて前記ステージを前記方向にさらに移動させる、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。

10

【請求項 4】

前記他のショット領域は、最初に前記パターンが形成されたショット領域である、ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 5】

前記他のショット領域は、前記パターンが形成された複数のショット領域である、ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 6】

前記他のショット領域は、前記パターンが形成された複数のショット領域であり、前記制御部は、前記モールドと前記複数のショット領域のうちの 1 つのショット領域上のインプリント材とを接触させた状態での当該ショット領域と前記モールドの前記方向に関する位置合わせを、前記複数のショット領域のそれぞれについて行い、それぞれの位置合わせに要した、前記ステージの前記モールドに対する複数の駆動量の平均値に基づいて前記情報を取得する、ことを特徴とする請求項 2 に記載のインプリント装置。

20

【請求項 7】

前記制御部は、前記駆動量を前記ステージの基準位置からの前記方向における位置の検出結果と前記モールドの前記方向における変位とから取得する、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 8】

前記変位を検出する第 2 の検出器をさらに備える、ことを特徴とする請求項 7 に記載のインプリント装置。

30

【請求項 9】

前記第 2 の検出器は、変位センサを含む、ことを特徴とする請求項 8 に記載のインプリント装置。

【請求項 10】

前記第 2 の検出器は、歪みゲージを含む、ことを特徴とする請求項 8 に記載のインプリント装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記ステージを前記方向に移動させた場合の駆動力と前記モールドの前記方向における変位量との関係を規定する係数と、前記他のショット領域におけるインプリント処理において前記モールドを前記インプリント材に接触させた状態で前記ステージを前記方向に移動させるための駆動力と、に基づいて、前記変位を求める、ことを特徴とする請求項 7 に記載のインプリント装置。

40

【請求項 12】

前記制御部は、前記基板の周辺領域に存在するショット領域に対するインプリント処理を前記基板の中心領域に存在するショット領域に対するインプリント処理よりも先に行う、ことを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 13】

基板を保持するステージと、前記基板の上のショット領域とモールドとの前記基板の表面に平行な方向における相対位置を検出する検出器と、を備えたインプリント装置を用い

50

て、前記基板の上のインプリント材と前記モールドとを接触させることにより前記インプリント材のパターンを形成するインプリント処理をショット領域ごとに行う、インプリント方法であって、

対象ショット領域とは異なる他のショット領域で前記パターンを形成した前記インプリント処理において、前記モールドと前記他のショット領域上のインプリント材とを接触させた状態で行われた前記他のショット領域と前記モールドの前記方向に関する位置合わせに用いた、前記他のショット領域と前記モールドの相対位置又は相対移動量に関連する情報を取得する工程と、

前記対象ショット領域に対して前記インプリント処理を行うとき、前記対象ショット領域に関する前記検出器の検出結果と前記取得した情報とを用いて前記対象ショット領域と前記モールドの前記方向に関する相対位置を調整し、前記モールドと前記対象ショット領域上のインプリント材とを接触させる工程と、

を含むことを特徴とするインプリント方法。

【請求項 14】

前記モールドと前記対象ショット領域上のインプリント材とを接触させる工程の後、

前記モールドと前記対象ショット領域上のインプリント材とが接触した状態で前記検出器により前記対象ショット領域と前記モールドとの前記方向に関する相対位置を検出する工程と、

前記モールドと前記対象ショット領域上のインプリント材とが接触した状態での前記検出器の検出結果に基づいて前記ステージを前記方向にさらに移動させて前記インプリント材を硬化させる工程と、

をさらに含むことを特徴とする請求項 13 に記載のインプリント方法。

【請求項 15】

請求項 1 ないし 12 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にパターンを形成する工程と、

前記工程でパターンが形成された基板を加工する工程と、

を有し、前記加工する工程で加工さ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、インプリント方法及び物品製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インプリント技術は、微細なパターンが形成された型（モールド）を用いて基板（ウエハ）の上に微細なパターンを形成する技術である。インプリント技術の 1 つとして、光硬化法がある。この光硬化法を用いたインプリント技術では、まず、ウエハの上のインプリント領域であるショット領域の位置にインプリント材としての流動状の樹脂が供給される。供給された樹脂にモールドのパターンを押し付けた状態（押印）で光を照射することによって樹脂が硬化される。硬化された樹脂からモールドを引き離す（離型）ことにより、樹脂のパターンが基板の上に転写される。

【0003】

半導体チップを製作する場合、モールドの押印時に、ウエハとモールドとを正確に位置合わせすることを必要とする。インプリント装置においてウエハとモールドとを位置合わせする手法として、モールドに形成されたマークとウエハの各ショット領域に形成されたマークとを検出することによって位置合わせする、いわゆるダイバイダイ方式が知られている。

【0004】

特許文献 1 には、アライメントマークの検出によりモールド（テンプレート）とウエハとの間の相対的な位置ずれを算出して、ステージ（テンプレートステージまたは基板ステ

10

20

30

40

50

ージ)を相対的に動かすインプリント装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2008-522412号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

微細なパターンのインプリントでは押印時のモールドとウエハとの隙間は1 μ m以下であり、この隙間に充填された樹脂は粘性と弾性の両方を合わせた粘弾性を持つ。押印時にモールドとウエハとを位置合わせするために両者を相対的に動かすと、樹脂の粘弾性によりモールドとウエハとの間に力が働く。この力はモールドのパターンに対しても作用するので、微細なパターンが変形する恐れがある。パターンの変形は、半導体の不良チップを発生させてしまう。

10

【0007】

そこで、本発明は、モールドのパターンの変形の低減に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】

【0008】

本発明の1つの側面は、基板の上のインプリント材とモールドとを接触させることにより前記インプリント材のパターンを形成するインプリント処理を、ショット領域ごとに行う、インプリント装置であって、前記基板を保持するステージと、前記ショット領域と前記モールドとの前記基板の表面に平行な方向における相対位置を検出する検出器と、前記インプリント処理を制御する制御部と、を備え、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前記パターンを形成した前記インプリント処理において、前記モールドと前記他のショット領域上のインプリント材とを接触させた状態で行われた前記他のショット領域と前記モールドの前記方向に関する位置合わせに用いた、前記他のショット領域と前記モールドの相対位置又は相対移動量に関連する情報を取得し、前記対象ショット領域に対して前記インプリント処理を行うとき、前記対象ショット領域に関する前記検出器の検出結果と前記取得した情報とを用いて前記対象ショット領域と前記モールドの前記方向に関する相対位置を調整し、前記モールドと前記対象ショット領域上のインプリント材とを接触させる、ことを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、モールドのパターンの変形の低減に有利なインプリント装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】インプリント装置を説明する図である。

【図2】インプリント装置の制御系を示す図である。

40

【図3】モールドとウエハとに働く力の特性を説明する図である。

【図4】初期位置ずれ量の推定値とモールドとウエハとに働く力を示す図である。

【図5】z軸方向のずれによる影響を示したものである。

【図6】周辺部のショット領域の例である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明を適用できるインプリント装置を示したものである。まず、インプリント装置の構成から説明する。インプリント装置の本体1は、空気ばね等を用いた三脚または四脚の除振部2を介して、床の上に設置される。ウエハ(基板)3は、不図示のウエハチャックによりウエハ3の表面に平行な第1

50

方向（X方向およびY方向）に移動可能なウエハステージ（ステージ）4に搭載されている。本実施形態では、ウエハ3とモールド8とを近づける方向（Z方向）に垂直な方向を第1方向（X方向およびY方向）とする。第1方向は、ウエハ3の表面に平行な方向である。ウエハステージ4は、ウエハ3の全面にインプリント処理を行いつつウエハ3を不図示のウエハ交換ハンドにて載せ降ろしを行う交換位置まで移動できるのに十分なX方向およびY方向のストロークを有している。

【0012】

図1では、ウエハステージ4は、簡易的に一つの箱と車輪で示してあるが、実際は次のような構造を持つ。ウエハステージ4として、X方向およびY方向に長ストロークを有する粗動ステージ上に、短ストロークで位置決め精度の高い微動ステージを搭載したものが使われている。ウエハステージ4の構成は、これに限らず、一般的に半導体露光装置に用いられている高精度に位置決め可能なステージを用いることができる。ウエハステージ4のX軸の位置は、本体1に設けたレーザ干渉計5とウエハステージ4に設けたレーザ光を反射する不図示の反射鏡とにより計測される。同様にウエハステージ4のY方向の位置を計測するレーザ干渉計も設けられている。ウエハステージ4の位置の計測に、本体1に設けたスケール基板とウエハステージ4に設けた光学機器からなるエンコーダシステムを用いても良い。

【0013】

インプリント処理に用いる光硬化型の樹脂（インプリント材）は、本体1に設けられた供給部7によりウエハ3上のショット領域のそれぞれに供給される。微細なパターンが形成されたモールド（型）8は、インプリントヘッド機構9により本体1に支持されている。ショット領域はモールドに形成されたパターンが転写される領域である。インプリントヘッド機構9は、モールド8を保持しながらZ軸方向に動かすことができる。

【0014】

インプリントヘッド機構9の近傍には位置決め方向におけるモールド8の変位を検出するセンサ（第2の検出器）6が設けられている。センサ6の検出値は、後述のモールド変位算出部14に入力される。センサ6およびモールド変位算出部14の詳細は後述する。モールド8とウエハ3とのX方向およびY方向の相対位置は、本体1に設けられたアライメント検出器（検出器）10により計測される。ウエハ3には前のインプリント処理により各ショット領域にアライメントマークが形成されている。モールド8にもこれに応じたアライメントマークが形成されている。アライメント検出器10は、アライメント光をモールド8とウエハ3とに照射して、両者のアライメントマークをアライメントスコープにより検出する。アライメント検出器10は、アライメントスコープの検出結果を画像処理することにより、モールド8とウエハ3との相対位置を算出する。樹脂を硬化させる紫外線を照射する照明系11は、本体1に搭載されている。

【0015】

図2は、インプリント装置の制御系を示したものである。インプリント処理時の各動作とともに制御系の機能を説明する。ウエハステージ4の位置制御は、ウエハステージ制御部12により行われる。ウエハステージ制御部12は、不図示のインプリント装置の主制御部15から送られるステージ位置指令から前述のレーザ干渉計5で計測されたステージ位置を引いた偏差をフィードバックするフィードバック制御系を用いている。

【0016】

まず、ウエハステージ4はウエハ交換位置に移動して、不図示のウエハ交換ハンドによりウエハ3が不図示のウエハチャックに搭載される。この際、ウエハ交換ハンドの位置決め精度により、ウエハ3の搭載時にウエハチャックに対してウエハ3がX Y方向、およびZ軸周りの回転方向であるZ軸方向に位置ずれを持って搭載される。この位置ずれは、ウエハステージ4上に設けた不図示の基準マークとウエハ3に設けられたマークの相対位置をアライメント検出器10によって検出することで、取得することができる。この位置ずれの情報は、ステージ位置補正算出部13を介してウエハステージ制御部12に送られ、ウエハステージ制御部12は、ステージの位置を補正（調整）することでウエハ3のウ

10

20

30

40

50

エハチャックに対する位置ずれを補正する。また、ステージの位置を補正する代わりにインプリントヘッド機構 9 の位置を補正することでウエハ 3 のモールド 8 に対する相対位置または相対移動量（位置ずれ）を補正することができる。また、ステージ位置を補正することに加えて、インプリントヘッド機構 9 の位置を補正することで、ウエハ 3 のモールド 8 に対する相対位置または相対移動量（位置ずれ）を補正することができる。

【 0 0 1 7 】

ウエハステージ制御部 1 2 は、押印を行うウエハ 3 上の第 1 ショット領域が供給部 7 の下になるようにウエハステージ 4 を移動し、供給部 7 は、第 1 ショット領域に樹脂を供給する。第 1 ショット領域がモールド 8 の直下になるようにウエハステージ制御部 1 2 がウエハステージ 4 を移動した後、インプリントヘッド機構 9 はモールド 8 を降下して押印を行う。この押印とは、インプリントヘッド機構でモールド 8 をウエハ 3 上の樹脂に押し付けることにより、モールド 8 とウエハ 3 の隙間を $1\ \mu\text{m}$ 以下として、この隙間に樹脂を充填する動作のことである。

【 0 0 1 8 】

押印直後はモールド 8 とウエハ 3 との相対位置に位置ずれが生じている。この位置ずれは、モールド 8 とウエハ 3 との間の樹脂の充填が完了した後に、アライメント検出器 1 0 により検出される。具体的には、モールド 8 と第 1 ショット領域に供給された樹脂とを接触させた後、アライメント検出器 1 0 により、モールド側アライメントマークと基板側アライメントマークとを検出することによって基板の表面に平行な方向における位置ずれを検出する。アライメント検出器 1 0 により検出された位置ずれはステージ位置補正算出部 1 3 に送られる。ステージ位置補正算出部 1 3 により出力されたステージ補正信号は、ウエハステージ制御部 1 2 に送られる。ステージ位置補正算出部 1 3 の機能の詳細は後述する。ウエハステージ制御部 1 2 によりウエハステージ 4 の補正移動が行われ、ウエハ 3 がモールド 8 に対して位置決めされる。このように検出された位置ずれは、ショット領域とモールド 8 のウエハ 8 の表面に平行な方向に関する位置合わせに用いられる、ショット領域とモールド 8 の相対位置に関連する情報としてインプリント装置に取得される。モールド 8 が樹脂に接触した押印時初期のウエハ 3 のモールド 8 に対する位置ずれが大きい場合、アライメント検出器 1 0 により検出されたウエハ 3 とモールド 8 との相対位置には大きな誤差が含まれる。この場合、アライメント検出器 1 0 は位置ずれを繰り返し検出し、ステージ位置補正算出部 1 3 に位置ずれの情報を送り続け、ウエハステージ 4 の補正駆動を行うので、位置ずれは徐々に小さくなる。アライメント検出器 1 0 により検出された位置ずれが所定の値以下になった時点で、主制御部 1 5 は、ウエハ 3 の位置決めが完了したものと判定する。照明系 1 1 により紫外線をモールド 8 越しに樹脂に照射し、樹脂を硬化させる。樹脂の硬化後に、インプリントヘッド機構 9 を上昇してモールド 8 を樹脂から剥離して、第 1 ショット領域に対する押印を完了する。

【 0 0 1 9 】

次に、モールド変位算出部 1 4 の機能について説明する。図 3 に本体 1 とモールド 8 とウエハ 3 との間に作用する力の概念図を示す。樹脂の粘弾性は、図 3 において、ばね K 1 で示している。ばね K 2 は、モールド 8 と本体 1 との間のばねであり、インプリントヘッド機構 9 の本体 1 に対する支持系の剛性が主である。押印時にウエハステージ 4 を動かすと、モールド 8 とウエハ 3 との間に充填された樹脂の粘弾性により、モールド 8 とウエハ 3 との間に力 f_1 が生じる。

【 0 0 2 0 】

この力 f_1 によるウエハステージ 4 の偏差は、ウエハステージ制御部 1 2 の働きにより解消される。すなわち、ウエハステージ制御部 1 2 からの制御指令は、不図示のアクチュエータに送られ、ウエハステージ 4 への制御力 f_2 を生成し、力 f_2 と力 f_1 とが釣合う。樹脂の粘弾性のばね K 1 とモールド 8 と本体 1（基準位置）の間のばね K 2 とは直列に作用するので、ばね K 2 にも力 f_1 が作用する。よって、ばね K 2 が制御力 f_2 により伸ばされ、モールド 8 は変位する。モールド 8 の変位に相当するばね K 2 の伸び量は、インプリントヘッド機構 9 に設けられたセンサ 6 によって計測する。センサ 6 として、モールド

ド 8 と本体 1 との間の相対位置を計測する変位センサを用いた場合、本体 1 にセンサ本体を設置し、インプリントヘッド機構に設けたセンサターゲットまでの変位を計測する。変位センサとして、レーザ干渉計などの非接触式の高精度のものを使用することができる。

【 0 0 2 1 】

センサ 6 として歪みゲージを用いる場合には、インプリントヘッド機構 9 の本体 1 への支持部に歪みゲージを貼り、歪み量からインプリントヘッド機構 9 の変位を求める。前述のように力 f_1 は力 f_2 と釣合っている。よって、ウエハステージ制御部 12 からの制御指令を基に力 f_2 を算出し、予め求めておいた本体 1 とインプリントヘッド機構 9 との間のばね定数によりインプリントヘッド機構 9 の変位を計算することで、センサレスの構成とすることもできる。本体 1 とインプリントヘッド機構 9 との間のばね定数は、ウエハステージ 4 を位置決め方向に移動させた場合の駆動力とモールド 8 の位置決め方向の変位量とを規定する係数である。

【 0 0 2 2 】

このように求めたモールド 8 の変位には誤差が生じることがある。例えば、変位センサを用いた場合、ウエハ 3 に対面するモールド 8 それ自体とセンサターゲットの間の変位を、変位センサの値にさらに加える必要がある。この誤差はほぼ線形計算で近似できるので、変位センサの値に補正ゲインを乗じて補正を行うことができる。他の手法についても、同様に補正を行っても良い。モールド変位算出部 14 で求めたモールド変位の情報は、ステージ位置補正算出部 13 に送られる。主制御部 15、ウエハステージ制御部 12、モールド変位算出部 14、ステージ位置補正算出部 13 は、制御部 C を構成している。

【 0 0 2 3 】

次にステージ位置補正算出部 13 の詳細について説明する。前述のようにモールド 8 とウエハ 3 との間の位置ずれが大きな状態ではアライメント検出器 10 による位置ずれの測定値には大きな誤差が含まれている。そのため、押印時のモールド 8 とウエハ 3 との初期の位置ずれ量を正確に求めることはできない。しかし、モールド 8 とウエハ 3 との位置合わせが完了した時点でのウエハステージ 4 の移動量から、モールド変位算出部 14 から送られたモールド変位量を差し引くことで、押印時のモールド 8 とウエハ 3 との間の初期の位置ずれ量を推定することができる。この初期の位置ずれの推定値は、ステージ位置補正算出部 13 内の記憶部により記憶される。第 2 ショット領域が、第 1 ショット領域と同様に樹脂の供給を終え、第 2 ショット領域がインプリントヘッド機構 9 の下に位置決めされる。ステージ位置補正算出部 13 は、記憶部に記憶された第 1 ショット領域の押印時の初期の位置ずれの推定値を基に、補正指令を生成してウエハステージ制御部 12 に送る。補正指令の生成方法の具体例は後述する。

【 0 0 2 4 】

ウエハステージ制御部 12 は、補正指令を主制御部 15 から送られたステージ位置指令に足し込み、ウエハステージ 4 の位置制御を行う。この補正指令によるウエハステージ 4 の移動は、インプリントヘッド機構 9 が降下してモールド 8 とウエハ 3 との間に樹脂の充填が完了する以前に終了させる。すなわち、樹脂の粘弾性の影響がほとんど生じない状態でウエハステージ 4 を移動させる。補正指令によるウエハステージ 4 の移動が完了し、樹脂の充填が完了した後に、第 1 ショット領域と同様にアライメント検出器 10 により、モールド 8 と第 2 ショット領域との位置合わせを行う。

【 0 0 2 5 】

位置合わせの完了後に、照明系 11 により紫外線を照射して樹脂を硬化させ、インプリントヘッド機構 9 を上昇して第 2 ショット領域に対する押印を完了する。この際、第 1 ショット領域と同様に、モールド変位算出部 14 によってモールド 8 の変位を算出し、ステージ位置補正算出部 13 に送る。ステージ位置補正算出部 13 は、第 2 ショット領域の初期の位置ずれの推定値を算出して記憶部に記憶する。以降、1 枚のウエハ内のすべてのショット領域に対して同様の動作を行い、1 枚のウエハに対するインプリント処理を完了する。ウエハステージ 4 はウエハ交換位置に移動して、不図示のウエハ交換ハンドによりウエハ 3 を不図示のウエハチャックより外し、次にインプリント処理を行うウエハ 3 を搭載

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 2 6 】

次に、ステージ位置補正算出部 1 3 における補正指令の生成方法の具体例について説明する。図 4 の (a) は、記憶部に記憶された、あるウエハの第 1 ショット領域から第 1 0 ショット領域までの X 軸方向における初期の位置ずれ (オフセット) の推定値の例である。推定値は最大値を 1 として正規化して示してある。オフセットは、モールド 8 を樹脂に接触させてから対象ショット領域をモールド 8 に対して位置決めするために要したウエハステージ 4 のモールド 8 に対する駆動量である。このように駆動量は、第 1 ショット領域に供給された樹脂とモールド 8 とを接触させた後、第 1 ショット領域とモールド 8 とのウエハ 3 の表面に平行な方向に関する位置合わせに用いたショット領域とモールド 8 の相対移動に関する情報として取得できる。この例では、初期の位置ずれの推定値は、範囲 0 . 4 程度のばらつき成分と、 0 . 8 程度のシフト成分との 2 成分を含む。ばらつき成分は、ウエハ 3 の前の下地層のインプリント処理で生じたずれや初期位置ずれの推定値自体の誤差による。シフト成分は、ウエハアライメントの誤差を含む。初期の位置ずれの推定値は、上述した、モールド 8 と第 1 ショット領域に供給された樹脂とを接触させた後、アライメント検出器 1 0 により、モールドに形成されたアライメントマークと第 1 ショット領域に形成されたアライメントマークとの位置ずれでもよい。

【 0 0 2 7 】

モールド 8 とウエハ 3 の間の樹脂の充填が完了してから、モールド 8 とウエハ 3 との相対位置の位置合わせが完了したときに作用するモールド 8 とウエハ 3 との間の力は、樹脂のばね性と相対移動の積である。ショット領域毎の力は、図 4 の (b) の 印プロットになる。ここでも、最大値を 1 としてモールド 8 とウエハ 3 との間の力を正規化して示した。本実施形態では、第 2 ショット領域以降において、樹脂の充填の完了する前に補正指令を生成する。次の例は、前のショット領域までの初期の位置ずれの推定値の平均値をオフセットとして取得する方法である。

(第 N ショット領域に対する補正指令) = (第 1 ~ 第 (N - 1) ショット領域の位置ずれの推定値の平均値) . . . (1)

ここで、第 N ショット領域はインプリント処理の対象とするショット領域である。第 1 ~ 第 (N - 1) ショット領域は、対象ショット領域のオフセットを取得するために用いた先にインプリント処理を行った他の複数のショット領域である。

【 0 0 2 8 】

樹脂の充填の完了前にこの補正指令に従ってウエハステージ 4 の移動を完了すると、図 4 の (a) の初期の位置ずれ推定値のシフト成分の移動を樹脂充填後に行う必要がなくなり、樹脂充填後にはばらつき成分のみの補正でよくなる。本実施形態の場合の、位置合わせ完了時のモールド 8 とウエハ 3 との間の力は、図 4 の (b) の x 印プロットになる。印プロットと同じ比率で示してあるので、第 1 ショット領域では同じ値である。この例では、第 2 ショット領域以降は、モールド 8 とウエハ 3 との間の力を約 2 割の大きさに低減することができている。この補正指令は、Y 軸および z 軸も同様に行う。

【 0 0 2 9 】

また、式 1 の算出方法は、適宜変更が可能である。例えば、初期の位置ずれの推定値が一定方向にドリフトする場合がある。これは、熱や気圧変化などが原因である。この場合は第 1 ~ 第 (N - 1) ショット領域までの初期の位置ずれの推定値を関数近似や統計処理などを行い、第 N ショット領域におけるずれ量を予想して補正指令を算出する。

【 0 0 3 0 】

また、ウエハ 3 の初期位置の z 軸のずれが大きく生じていた場合、図 5 のように、例えばショット領域の X 座標に応じて、Y 方向の位置がずれる。z 軸の初期位置ずれの推定値からウエハ 3 の z 軸のずれを求め、各ショット領域の X , Y 座標との位置関係から補正指令を算出することで、z 軸ずれの影響を低減できる。ウエハ 3 の z 軸方向のずれを効率良く求めるには、ウエハ 3 の外周部に近いショット領域に対して先にインプリント処理を行うのが良い。図 6 は、ウエハ 3 の外周部に近い 2 つのショット領域の例である。

外周部のショット領域が好都合である理由は、 z 方向のずれ量を求める際に、 X または Y 方向のずれ量から算出する場合、ショット領域間のスパン L が大きい方が精度を上げることができるからである。また、最初の数ショット領域は初期の位置ずれが大きいため、不良デバイスとなる可能性が高い。そのため、ウエハ3の外周部であって、ウエハ3の端部からショット領域の外形がはみ出した、欠けショットを使用することで、不良デバイスを減らすことができる。

【0031】

また、図6において、 z 方向のずれは、2つのショット領域の Y 方向のずれ量の差をスパン L で除することで求めることができる。スパン L を大きくとるために、少なくともウエハ3の半径の0.5倍より外側の周辺領域に存在するショット領域のインプリント処理を中心領域のショット領域より先に行うのがよい。ウエハ3の X 、 Y および z 方向のずれ量を求める手法は、上記に限らず、複数のショット領域のずれ量から統計的な処理を行って求める方法を用いることができる。この方法によると、単なるずれのみでなく、ウエハ面内の膨張や収縮の変形成分もとることができる。

10

【0032】

〔物品の製造方法〕

物品としてのデバイス（半導体集積回路デバイス、液晶表示デバイス、MEMS等）の製造方法は、前述したインプリント装置を用いて基板（ウエハ、ガラスプレート、フィルム状基板等）にパターンを転写（形成）するステップを含む。さらに、該製造方法は、パターンを転写された前記基板をエッチングするステップを含みうる。なお、パターンドメディア（記録媒体）や光学素子などの他の物品を製造する場合には、該製造方法は、エッチングステップの代わりに、パターンを転写された前記基板を加工する他の加工ステップを含みうる。

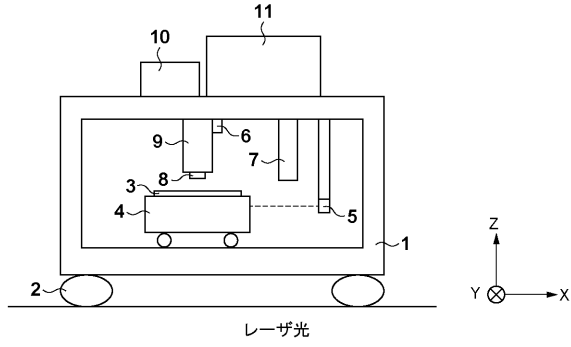
20

【符号の説明】

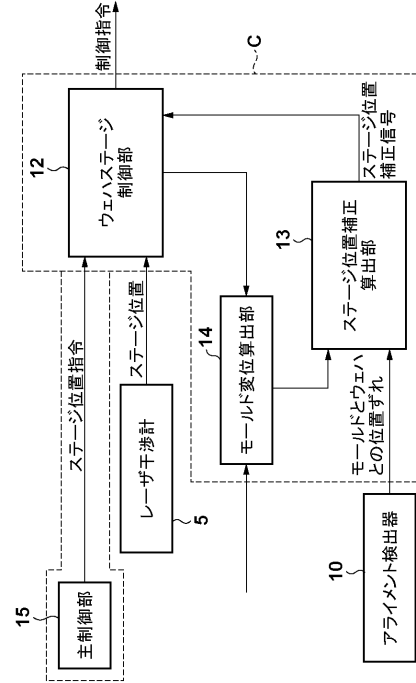
【0033】

3：ウエハ（基板）。4：ウエハステージ（ステージ）。8：モールド。10：アライメント検出器（検出器）。C：制御部。

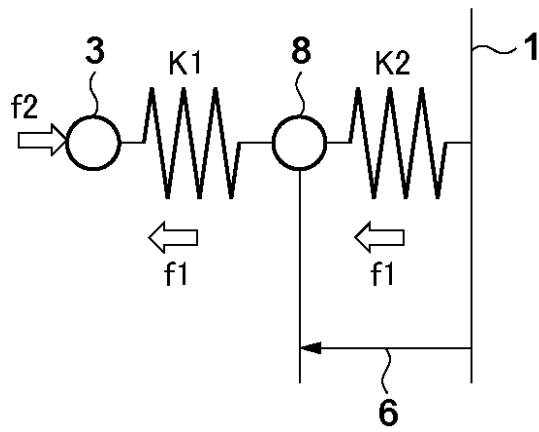
【図 1】



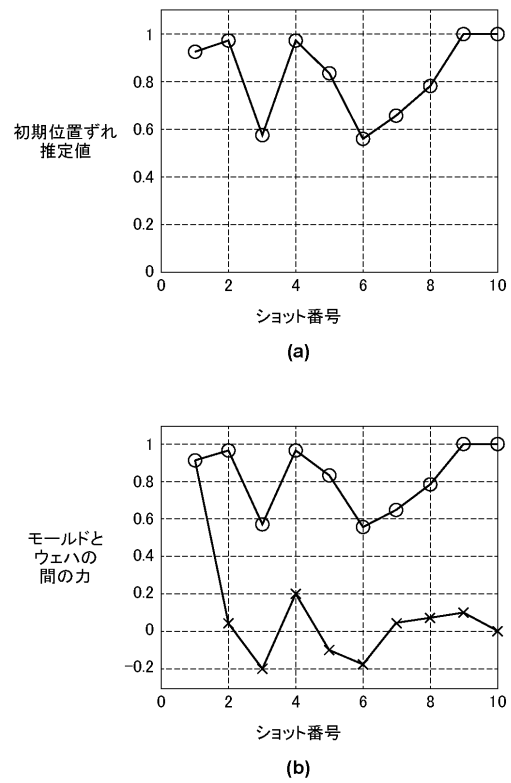
【図 2】



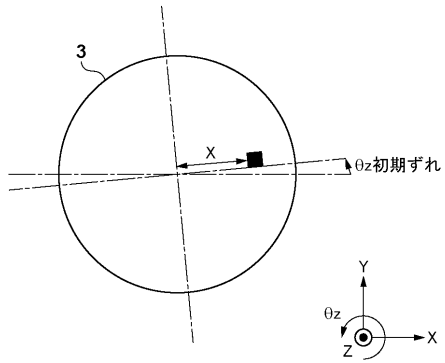
【図 3】



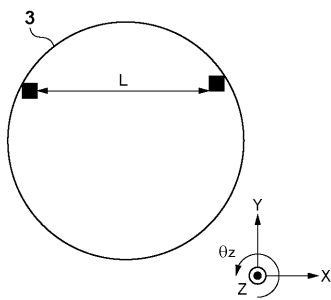
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 浅野 俊哉
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 江本 圭司
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 田口 孝明

- (56)参考文献 特開2011-181944(JP,A)
特開2011-029538(JP,A)
特開2013-157553(JP,A)
特表2008-522412(JP,A)
特開2013-021194(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
IPC H01L 21/027、
G03F 7/20-7/24