

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6012209号
(P6012209)

(45) 発行日 平成28年10月25日 (2016.10.25)

(24) 登録日 平成28年9月30日 (2016.9.30)

(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 N M Z

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-59104 (P2012-59104)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年3月15日 (2012.3.15)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-197107 (P2013-197107A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年9月30日 (2013.9.30)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成27年3月10日 (2015.3.10)		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】 インプリント装置及び物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上のインプリント材とモールドとを接触させた状態で、光を照射して前記インプリント材を硬化させることで前記基板上にパターンを形成するインプリント装置であって、
前記モールドに形成された第1マークと、前記基板に形成された第2マークとを検出する複数の検出部と、

制御部と、を有し、

前記制御部は、

前記複数の検出部のそれぞれが前記第1マークと前記第2マークとを検出するように前記複数の検出部を位置決めし、前記複数の検出部による前記第1マーク及び前記第2マークの検出を開始して前記検出の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開始し、

前記モールドと前記基板との位置合わせを開始した後、前記インプリント材に前記光を照射する前に、前記複数の検出部のうち、前記光の光路上に位置する第1検出部を前記光の光路上から退避させるように前記第1検出部を駆動し、

前記複数の検出部のうち、前記第1検出部を除く第2検出部による前記第1マーク及び前記第2マークの検出を継続して前記検出の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1検出部の駆動が終了したら、前記インプリント材に前記光を照

10

20

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装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記第 1 検出部の駆動を開始したら、前記インプリント材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装置。

【請求項 4】

基板上のインプリント材とモールドとを接触させた状態で、光を照射して前記インプリント材を硬化させることで前記基板上にパターンを形成するインプリント装置であって、

前記モールドに形成された第 1 マークと、該第 1 マークに対応して前記基板に形成された第 2 マークとを検出する複数の検出部と、

制御部と、を有し、

前記制御部は、

前記複数の検出部のうち、前記モールドのパターン面の最外周に形成された第 1 マークと該最外周の第 1 マークに対応する第 2 マークとを検出できない第 1 検出部を、前記モールドのパターン面の内部に形成された第 1 マークと該内部の第 1 マークに対応する第 2 マークとを検出するように位置決めし、前記複数の検出部によって前記第 1 マークと前記第 2 マークとを検出した検出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い、

前記第 1 検出部によるマークの検出を停止し、

前記複数の検出部のうち、前記第 1 検出部を除く第 2 検出部によって前記第 1 マークと前記第 2 マークとを検出した検出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ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項 5】

前記第 1 検出部は、前記モールドのパターン面の最外周に一番近い前記モールドのパターン面の内部に形成された第 1 マークと、該内部の第 1 マークに対応する第 2 マークとを検出することを特徴とする請求項 4 に記載のインプリント装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 1 検出部によるマークの検出を停止し、前記第 1 検出部を前記光の光路上から退避させた後、前記インプリント材に前記光を照射することを特徴とする請求項 4 に記載のインプリント装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 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インプリント材のパターンを形成するステップと、

前記パターンが形成された前記基板を加工するステップと、

を有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、インプリント装置及び物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インプリント技術は、ナノスケールの微細パターンの転写を可能にする技術であり、半導体デバイスや磁気記憶媒体の量産用ナノリソグラフィ技術として知られている。インプリント技術を用いたインプリント装置は、パターンが形成されたモールド（型）を基板の上の樹脂（インプリント材）に押し付けた状態で樹脂を硬化させて基板の上にパターンを転写する。

【0003】

基板の上の樹脂を硬化させる方法の 1 つである光硬化法は、紫外光硬化型の樹脂と透明なモールドとを接触させた状態で紫外光を照射し、樹脂を硬化させてからモールドを剥離（離型）する。光硬化法は、比較的容易に温度を制御することができることや透明なモールドを介して基板に形成されたアライメントマークを検出できることなどから、半導体デ

10

20

30

40

50

バイスや磁気記憶媒体の製造に適している。

【 0 0 0 4 】

また、インプリント装置では、モールドと基板とのアライメント（位置合わせ）方式として、ダイバイダイアライメント方式が採用されている。ダイバイダイアライメント方式とは、基板の上の複数のショット領域ごとに、かかるショット領域に形成されたアライメントマークを光学的に検出してモールドと基板との位置関係のずれを補正するアライメント方式である。ダイバイダイアライメント方式において、ショット領域に形成されたアライメントマークを光学的に検出する検出装置（スコープ）に関する技術は従来から幾つか提案されている（特許文献 1 及び 2 参照）。かかるスコープは、基板の上の樹脂を硬化させるための光（例えば、紫外光）との干渉を避けるために、基板に対して角度を有して配置されている。

10

【 0 0 0 5 】

インプリント装置では、基板のエッジ近傍のショット領域、所謂、モールドのパターンの全体を転写することができない欠けショット領域に対しても歩留まり並びに後工程のための基板面内の連続性の観点から、インプリント処理を行う必要がある。アライメントマークは、一般的に、ショット領域に含まれる複数のチップ領域のそれぞれの周辺の四隅に形成されている。スコープは、これらのアライメントマークのうち、ショット領域の周辺の四隅に位置するアライメントマークを検出している。但し、欠けショット領域では、欠けショット領域の周辺の四隅の全てにアライメントマークがあるとは限らない。従って、欠けショット領域に対してインプリント処理を行う場合には、欠けショット領域に含まれるチップ領域に形成されたアライメントマークを検出できるようにスコープを駆動する必要がある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 2 3 1 4 2 1 号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 1 0 4 3 4 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

30

インプリント装置においては、インプリント処理の間、詳細には、基板の上の樹脂が硬化するまではモールドと基板との位置関係がずれてしまう可能性があるため、スコープによるアライメントマークの検出を継続する必要がある。従って、欠けショット領域では、チップ領域に応じて駆動したスコープが樹脂を硬化させるための光と干渉し、欠けショット領域の上の一部の樹脂に光が照射されず、かかる樹脂が硬化しなくなる。その結果、パターン転写後のプロセス（例えば、エッチングなど）において、基板に対して均一な処理を施すことが難しくなり、基板全体での歩留まりの低下を引き起こしてしまう。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような従来技術の課題に鑑みてなされ、基板の上に転写されるパターンの精度や基板面内の連続性を維持するのに有利な技術を提供することを例示的目的とする。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

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、基板上のインプリント材とモールドとを接触させた状態で、光を照射して前記インプリント材を硬化させることで前記基板上にパターンを形成するインプリント装置であって、前記モールドに形成された第 1 マークと、前記基板に形成された第 2 マークとを検出する複数の検出部と、制御部と、を有し、前記制御部は、前記複数の検出部のそれぞれが前記第 1 マークと前記第 2 マークとを検出するように前記複数の検出部を位置決めし、前記複数の検出部による前記第 1 マーク及び前記第 2 マークの検出を開始して前記検出の結果に基づいて前記

50

モールドと前記基板との位置合わせを開始し、前記モールドと前記基板との位置合わせを開始した後、前記インプリント材に前記光を照射する前に、前記複数の検出部のうち、前記光の光路上に位置する第1検出部を前記光の光路上から退避させるように前記第1検出部を駆動し、前記複数の検出部のうち、前記第1検出部を除く第2検出部による前記第1マーク及び前記第2マークの検出を継続して前記検出の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ことを特徴とする。

【0010】

本発明の更なる目的又はその他の側面は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施形態によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

10

【0011】

本発明によれば、例えば、基板の上に転写されるパターンの精度や基板面内の連続性を維持するのに有利な技術を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一側面としてのインプリント装置の構成を示す概略図である。

【図2】モアレ模様を用いた2つのマークの相対的な位置の検出原理を説明するための図である。

【図3】図1に示すインプリント装置の補正機構の構成を示す概略図である。

【図4】基板（基板側のアライメントマーク）と、モールド（モールド側のアライメントマーク）と、複数の検出部との位置関係を示す図である。

20

【図5】図1に示す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フローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

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。

【0014】

図1は、本発明の一側面としてのインプリント装置100の構成を示す概略図である。インプリント装置100は、半導体デバイスや磁気記憶媒体の製造工程で使用されるリソグラフィ装置である。インプリント装置100は、基板1の上の樹脂（インプリント材）とモールド（型）とを接触させた状態で樹脂を硬化させ、硬化した樹脂からモールドを剥離（離型）することで基板1の上にパターンを転写するインプリント処理を行う。インプリント装置100は、光（本実施形態では、紫外光）を照射して樹脂（本実施形態では、紫外光硬化型の樹脂）を硬化させる光硬化法を採用する。

30

【0015】

インプリント装置100は、基板1を保持して移動する基板ステージ2と、モールド3を保持して移動するヘッド4と、複数の検出部5と、補正機構8と、光源9と、制御部10とを有する。また、インプリント装置100は、基板1の上に紫外光硬化型の樹脂を供給（塗布）するためのディスペンサ、ヘッド4を支持するためのブリッジ定盤、基板ステージ2を支持するためのベース定盤なども有する。

40

【0016】

本実施形態では、現在、インプリントで一般的に使用されている揮発性の高い樹脂を想定し、インプリント装置内にディスペンサを構成している。但し、揮発性の低い樹脂であれば、事前にスピコート等で基板全面に樹脂を塗布することができるため、インプリント装置内にディスペンサを構成する必要はない。

【0017】

基板1は、モールド3のパターンが転写される基板であって、例えば、単結晶シリコンウエハやSOI（Silicon on Insulator）ウエハなどを含む。基板1には、樹脂が供給される。また、基板1の上の複数のショット領域のそれぞれ、詳細に

50

は、ショット領域のそれぞれに含まれる複数のチップ領域のそれぞれには、基板側のアライメントマーク（第２マーク）６が形成されている。

【００１８】

基板ステージ２は、基板１を真空吸着又は静電吸着する基板チャックやアクチュエータなどの駆動系を含み、少なくともＸ軸方向及びＹ軸方向（基板１の上の樹脂にモールド３を押印する際の押印方向に直交する方向）に移動する。また、基板ステージ２は、Ｘ軸方向及びＹ軸方向だけではなく、Ｚ軸方向及び（Ｚ軸回りの回転）方向に移動してもよい。

【００１９】

モールド３は、基板１（の上の樹脂）に転写すべきパターンが３次元状に形成されたパターン面３ａを有する。モールド３は、光源９からの光（紫外光）を透過する材料（例えば、石英など）で構成される。また、モールド３、詳細には、パターン面３ａには、基板側のアライメントマーク６に対応してモールド側のアライメントマーク（第１マーク）７が形成されている。

10

【００２０】

ヘッド４は、モールド３を真空吸着又は静電吸着するモールドチャックやアクチュエータなどの駆動系を含み、少なくともＺ軸方向（モールド３の押印方向）に移動する。また、ヘッド４は、Ｚ軸方向だけではなく、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向及び（Ｚ軸回りの回転）方向に移動してもよい。

【００２１】

20

検出部５は、基板側のアライメントマーク６とモールド側のアライメントマーク７との相対的な位置や基板１（の上のショット領域）とモールド３（のパターン面３ａ）との形状差を検出する機能を有する。

【００２２】

検出部５は、本実施形態では、アライメントマーク６とアライメントマーク７とを近接させることで形成されるモアレ模様（モアレ縞）を検出するスコープで構成されている。検出部５は、光源９からの光との干渉を避けるために、基板１に対して角度を有して（即ち、傾けて）ヘッド４に配置されている。なお、光源９からの光との干渉を避けるための構成は、これに限られない。例えば、スコープの先端にミラーを配置することなどで、光源９からの光との干渉を避けることも可能である。また、検出部５は、アクチュエータなどの駆動系などによって駆動可能に構成されている。

30

【００２３】

図２を参照して、モアレ模様を用いた２つのマーク（アライメントマーク６及び７）の相対的な位置の検出原理について説明する。図２（ａ）及び図２（ｂ）は、ピッチが異なる２種類の格子マークを示しており、本実施形態では、これらの格子マークをアライメントマーク６及び７として使用する。図２（ａ）に示す格子マークと図２（ｂ）に示す格子マークとを重ねると、図３（ｃ）に示すように、明暗の縞模様、即ち、モアレ模様が形成される。モアレ模様は、２種類の格子マークの相対的な位置関係によって明暗の縞の位置が変化する。例えば、２種類の格子マークのうち一方の格子マークを少しだけ右にずらすと、図２（ｃ）に示すモアレ模様は、図２（ｄ）に示すモアレ模様に変化する。モアレ模様は、２種類の格子マーク間の実際のずれ量を拡大した明暗の縞であるため、検出部５（を構成するスコープ）の解像度が低くても、２種類の格子マークの相対的な位置関係を高精度に検出することができる。

40

【００２４】

本実施形態では、検出部５は、モアレ模様からアライメントマーク６とアライメントマーク７との相対的な位置を検出しているが、これに限定されるものではなく、アライメントマーク６とアライメントマーク７との相対的な位置を検出できればよい。例えば、検出部５は、アライメントマーク６及び７のそれぞれの像を同一視野内で同時に、或いは、それぞれの像を別々に検出することで、アライメントマーク６とアライメントマーク７との相対的な位置を求めてもよい。

50

【 0 0 2 5 】

補正機構 8 は、モールド 3 に対して、パターン面 3 a に平行な方向に力を付与してパターン面 3 a (の形状) を変形させる。例えば、補正機構 8 は、図 3 に示すように、パターン面 3 a の側面を吸着する吸着部 8 a と、パターン面 3 a の側面に向かう方向及びパターン面 3 a の側面から遠ざかる方向に吸着部 8 a を駆動するアクチュエータ 8 b とで構成される。但し、補正機構 8 は、モールド 3 や基板 1 に熱を付与することで (即ち、モールド 3 や基板 1 の温度を変化させることで) パターン面 3 a もしくは基板側ショット形状を変形させてもよい。

【 0 0 2 6 】

ここでは、補正機構 8 としてモールド 3 の側面を吸着部 8 a で吸着するものを説明したが、吸着部 8 a はモールド 3 を吸着しなくてもよい。例えば、吸着部 8 a をモールド 3 と接触し、支持する部材として機能させてもよい。この場合、パターン面 3 a を大きめに作成し、モールド 3 の側面を補正機構 8 で押し付けることでパターン面 3 a を変形させる。

【 0 0 2 7 】

光源 9 は、基板 1 の上の樹脂を硬化させるための光、本実施形態では、紫外光を生成する光源である。光源 9 で生成された紫外光は、基板 1 の上の樹脂とモールド 3 とを接触させた状態において、モールド 3 を介して樹脂に照射される。

【 0 0 2 8 】

制御部 1 0 は、CPU やメモリなどを含み、インプリント装置 1 0 0 の全体 (インプリント装置 1 0 0 の各部) を制御する。制御部 1 0 は、本実施形態では、インプリント処理及びそれに関連する処理を制御する。例えば、制御部 1 0 は、インプリント処理を行う際に、検出部 5 の検出結果に基づいて、基板ステージ 2 又はヘッド 4 を X Y 方向に駆動させて、モールド 3 と基板 1 との位置合わせ (アライメント) を行う。また、制御部 1 0 は、インプリント処理を行う際に、補正機構 8 によるモールド 3 のパターン面 3 a の変形量を制御する。具体的には、制御部 1 0 は、予め取得されたアクチュエータ 8 b の駆動量とパターン面 3 a の変形量との関係、及び、検出部 5 の検出結果に従ってパターン面 3 a に必要な変形量を決定し、かかる変形量に基づいて、アクチュエータ 8 b を駆動する。これにより、基板 1 とモールド 3 との代表的な形状差である倍率、台形状の変形、ねじれなど (モールド 3 の形状に起因する位置ずれ) の形状補正をすることができる。

【 0 0 2 9 】

検出部 5 による基板側のアライメントマーク 6 及びモールド側のアライメントマーク 7 の検出について説明する。図 4 は、基板 1 (基板側のアライメントマーク 6) と、モールド 3 (モールド側のアライメントマーク 7) と、複数の検出部 5 a ~ 5 h との位置関係を示す図である。

【 0 0 3 0 】

図 4 (a) は、基板 1 の中心近傍に位置するショット領域 S R a 、即ち、モールド 3 のパターンの全体を転写可能なショット領域 S R a における基板と、モールド 3 と、複数の検出部 5 a ~ 5 h との位置関係を示す図である。ショット領域 S R a は、6 つのチップ領域 C R a ~ C R f を含み、各チップ領域 C R a ~ C R f の周辺には、基板側のアライメントマーク 6 が形成されている。また、モールド 3 には、上述したように、各チップ領域 C R a ~ C R f の周辺に形成された基板側のアライメントマーク 6 に対応して、モールド側のアライメントマーク 7 が形成されている。図 4 (a) において、黒色で示すマークは、その相対的な位置が検出可能な状態にあるアライメントマーク 6 及び 7 を示している。

【 0 0 3 1 】

基板 1 (の上のショット領域 S R a) とモールド 3 (のパターン面 3 a) との形状差を得るためには、検出部 5 は、複数のアライメントマークについてその相対的な位置を検出する必要がある。また、基板 1 とモールド 3 との形状差を精度よく得るためには、なるべく離れて配置された複数のマークを計測する方がよい。そこで、検出部 5 は、基板 1 のエッジ側 (ショット領域の最外周側) に形成されたアライメントマークを検出するとよい。本実施形態では、図 4 (a) に示すように、X 軸方向については、4 点での相対的な位置

10

20

30

40

50

(アライメントマーク6とアライメントマーク7との相対的な位置)を検出部5a、5b、5e及び5fで検出するものとする。また、Y軸方向については、4点での相対的な位置を検出部5c、5d、5g及び5hで検出するものとする。例えば、8点(X軸方向における4点、及び、Y軸方向における4点)での相対的な位置がショット領域SRaの外側に向かってずれている場合、基板1とモールド3との間には、倍率差が発生していることになる。

【0032】

図4(b)は、基板1のエッジ近傍に位置する欠けショット領域SRbにおける基板と、モールド3と、複数の検出部5a~5hとの位置関係を示す図である。欠けショット領域SRbは、モールド3のパターンの全体を転写することが不可能な(モールド3のパターンの一部のみ転写可能な)ショット領域である。基板全体での歩留まりを考えると、欠けショット領域が1つでもチップ領域を含んでいれば、歩留まり向上のため、かかる欠けショット領域に対してもインプリント処理を行う必要がある。また、欠けショット領域に対してインプリント処理を行わないと、エッチングなどのパターン転写後のプロセスにおいて、パターン(硬化した樹脂)の連続性が崩れてしまうため、その他のショット領域に影響を及ぼしてしまう。そのことから、ショット領域内の全てのチップが取れなくても、インプリント処理を行う必要がある。

【0033】

図4(b)に示す欠けショット領域SRbは、1つのチップ領域CREのみを有効なチップ領域として含み、その他のチップ領域CRA、CRb、CRc、CRd及びCRfは、有効なチップ領域ではない。図4(b)において、白色で示すマークは、その相対的な位置が検出不可能な状態にあるモールド側のアライメントマーク7(即ち、モールド側のアライメントマーク7のみが存在していること)を示している。このような場合、検出部5a、5b、5c、5d、5e及び5hは、図4(a)に示したように、ショット領域の最外周に形成されているアライメントマークの相対的な位置を検出することが不可能である。従って、図4(c)に示すように、検出部5a、5b、5c、5d、5e及び5hのそれぞれがアライメントマーク(黒色で示すマーク)の相対的な位置を検出するように、検出部5a、5b、5c、5d、5e及び5hを駆動する(位置決めする)必要がある。ここで、検出部5a、5b、5c、5d、5e及び5hのそれぞれは、ショット領域の最外周に一番近いショット領域の内部のアライメントマークを検出するようにするとよい。

【0034】

なお、各ショット領域の位置とそこにかかる基板1のエッジとの関係により、計測できるアライメントマークが変わるため、駆動するスコープ駆動量などは、欠けショット(エッジショット)領域ごとに異なる。

【0035】

ここで、図4(c)に示す状態において、光源9からの紫外光を欠けショット領域SRb(の上の樹脂)に照射して樹脂を硬化させてモールド3のパターンを転写する場合を考える。この際、検出部5a、5b、5c及び5dは、光源9からの紫外光の光路上に位置している。紫外光の光路上に位置する検出部5a、5b、5c及び5dは、紫外光と干渉してしまうため、紫外光の照射による樹脂の硬化の障害となる。従って、このまま紫外光を照射すると、4つの検出部5a、5b、5c及び5dの下に位置する樹脂には紫外光が十分に照射されず、かかる樹脂が硬化しなくなる。その結果、基板1の上の樹脂からモールド3を剥離した際に、モールド3に硬化していない樹脂(未硬化樹脂)が残存して基板1や装置を汚染することが懸念される。また、パターン(硬化した樹脂)の連続性が崩れてしまうため、パターン転写後のプロセスにおいて、その他のショット領域に影響を及ぼすことが懸念される。

【0036】

そこで、本実施形態では、図4(d)に示すように、欠けショット領域SRbに紫外光を照射する前に、紫外光の光路上に位置する検出部5a~5dが紫外光の光路上から退避される(取り出される)ように、検出部5a~5dを駆動する。また、検出部5a~5h

10

20

30

40

50

のうち、検出部 5 a ~ 5 d を除く検出部 5 e ~ 5 h によるアライメントマークの相対的な位置の検出は継続し、その検出の結果に基づいてモールド 3 と基板 1 との位置合わせを続ける。これにより、モールド 3 と基板 1 との位置合わせの精度の低下を抑えながら、欠けショット領域における未硬化樹脂の発生を防止することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

図 5 を参照して、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説明する。インプリント処理は、上述したように、制御部 1 0 がインプリント装置 1 0 0 の各部を統括的に制御することで行われる。ここでは、欠けショット領域に対するインプリント処理を例に説明する。これからインプリント処理を行うショット領域が欠けショット領域であるかどうかは、基板 1 (基板ステージ 2) の位置や基板 1 の上のショット領域の配列を示すレイアウト情報などから認識することができる。

10

【 0 0 3 8 】

S 5 0 2 では、インプリント処理が行われていない欠けショット領域がモールド 3 のパターン面 3 a と対向する位置 (モールド 3 の押印位置) に配置されるように、基板ステージ 2 を駆動する。なお、かかる欠けショット領域には、紫外光硬化型の樹脂が塗布されているものとする。

【 0 0 3 9 】

S 5 0 4 では、基板側のアライメントマーク 6 とモールド側のアライメントマーク 7 との位置関係に応じて検出部 5 を駆動し、複数の検出部 5 のそれぞれがアライメントマーク 6 とアライメントマーク 7 との相対的な位置を検出するように検出部 5 を位置決めする。具体的には、図 4 (c) に示したように、複数の検出部 5 を位置決めする。上述したように、基板 1 とモールド 3 との形状差を精度よく得るためには、ショット領域の外周側に形成されたアライメントマークを検出するとよい。但し、S 5 0 4 では、相対的な位置が検出可能な状態にあるアライメントマーク 6 及び 7 を検出するように、複数の検出部 5 を位置決めすればよい。

20

【 0 0 4 0 】

S 5 0 6 では、S 5 0 4 で位置決めされた複数の検出部 5 のそれぞれによって、基板側のアライメントマーク 6 とモールド側のアライメントマーク 7 との相対的な位置を検出する (複数の検出部 5 によるアライメントマークの検出を開始する) 。

【 0 0 4 1 】

30

S 5 0 8 では、S 5 0 6 で検出された基板側のアライメントマーク 6 とモールド側のアライメントマーク 7 との相対的な位置に基づいて、モールド 3 と基板 1 との形状差の低減や位置合わせを行う。具体的には、複数の検出部 5 による検出の結果を処理して基板 1 とモールド 3 との形状差を求め、かかる形状差が低減するように、補正機構 8 によってモールド 3 のパターン面 3 a を変形させる。並びに、基板 1 又はモールド 3 をシフトさせて相対的な位置を合わせる。

【 0 0 4 2 】

S 5 0 4 で位置決めされた複数の検出部 5 は、樹脂に照射する紫外光の光路上に位置する第 1 検出部 (図 4 (c) における検出部 5 a ~ 5 d) と、樹脂に照射する紫外光の光路外に位置する第 2 検出部 (図 4 (c) における検出部 5 e ~ 5 h) とを含む。本実施形態では、第 1 検出部については S 5 1 0 の処理を行い、第 2 検出部については S 5 1 2 の処理を行う。

40

【 0 0 4 3 】

S 5 1 0 では、樹脂に照射する紫外光の光路上に位置する第 1 検出部が紫外光の光路から退避するように、かかる第 1 検出部を駆動する。この際、第 1 検出部によるアライメントマークの検出を停止する。S 5 1 2 では、樹脂に照射する紫外光の光路外に位置する第 2 検出部による基板側のアライメントマーク 6 とモールド側のアライメントマーク 7 との相対的な位置の検出を継続させる。

【 0 0 4 4 】

S 5 1 4 では、基板 1 の上の欠けショット領域に塗布された樹脂とモールド 3 のパター

50

ン面 3 a とを接触させ、かかる状態において、光源 9 からの紫外光を樹脂に照射する。

【 0 0 4 5 】

S 5 1 4 において、紫外光を照射する際には、S 5 1 0 で駆動された第 1 検出部は、紫外光の光路外（例えば、ショット領域外）まで完全に退避されていてもよいし（図 4（d）参照）、欠けショット領域のエッジ位置までの退避に留めてもよい。第 1 検出部が紫外光の光路外まで完全に退避してから紫外光を照射する場合には、光源 9 からの紫外光と第 1 検出部とが干渉することがないため、紫外光の散乱や検出部のダメージなどを懸念する必要はない。但し、第 1 検出部を退避させるための駆動時間が長くなる可能性がある。一方、第 1 検出部の駆動を欠けショット領域のエッジ位置までの退避に留める場合には、第 1 検出部を退避させるための駆動時間を短くすることができるが、光源 9 からの紫外光と第 1 検出部とが干渉してしまう可能性がある。このような場合には、紫外光の散乱や検出部のダメージを低減（防止）するためのコーティングを検出部 5 に施せばよい。

10

【 0 0 4 6 】

また、基板 1 の欠けショット領域の上の樹脂に照射する紫外光の照射許容量（ドーズ量）が大きい場合には、第 1 検出部の駆動が終了する前に、即ち、第 1 検出部を駆動しながら、紫外光を照射してもよい。この場合、第 1 検出部の影響によって欠けショット領域の上の樹脂に照射される紫外光の照射量に一部差異が発生してしまう。但し、欠けショット領域に含まれるチップ領域（有効なチップ領域）以外の領域の上の樹脂に紫外光を照射する理由は、上述したように、パターン（硬化した樹脂）の連続性を維持するためのものである。従って、チップ領域以外の領域の上の樹脂に照射すべき紫外光の照射量は、チップ領域の上の樹脂に照射すべき紫外光の照射量より小さくてもよい。第 1 検出部の駆動を開始したら紫外光を照射することが可能となる。

20

【 0 0 4 7 】

第 1 検出部をどこまで退避させるか、第 1 検出部の駆動が終了してから紫外光を照射するか、第 1 検出部の駆動を開始したら紫外線を照射するか、などは、基板 1 に転写すべきパターンの精度や生産性などに応じて適宜決定すればよい。

【 0 0 4 8 】

また、S 5 1 4 において、紫外光を照射する際には、第 2 検出部による基板側のアライメントマーク 6 とモールド側のアライメントマーク 7 との相対的な位置の検出の結果に基づいてモールド 3 と基板 1 との位置合わせが続けられている。基板 1 とモールド 3 との形状差を求めるためには、ショット領域の周辺に形成された多数のアライメントマークを検出する必要がある。但し、基板 1 とモールド 3 との相対的な位置（シフト成分）のみを求める場合には、少数のアライメントマークを検出すれば十分である。従って、樹脂に照射する紫外光の光路上に位置する第 1 検出部を退避させても、第 2 検出部による検出を継続させることで、モールド 3 と基板 1 との位置合わせの精度の低下を防止することが可能である。

30

【 0 0 4 9 】

S 5 1 6 では、紫外光の照射によって硬化した樹脂からモールド 3 を剥離する。

【 0 0 5 0 】

このように、本実施形態のインプリント装置 1 0 0 では、紫外光を照射する前に、紫外光の光路上に位置する検出部を紫外光の光路外に退避させ、紫外光の光路外に位置する検出部を用いてモールド 3 と基板 1 との位置合わせを続けている。従って、インプリント装置 1 0 0 は、モールド 3 と基板 1 との位置合わせの精度の低下を抑えながら、欠けショット領域における未硬化樹脂の発生を防止する（パターン（硬化した樹脂）の連続性を維持する）ことができる。

40

【 0 0 5 1 】

なお、樹脂を硬化し、基板 1 とモールド 3 を離型する際にも基板 1 とモールド 3 の相対位置が保持されていないと、転写したパターンを破壊しながら離型することになる。そこで、離型の際に相対位置計測が必要であれば、そこまで計測を続け、その結果に基づいてステージ制御を行いながら離型してもよい。

50

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態では、欠けショット領域に対するインプリント処理を例に説明したが、基板の中心近傍に位置するショット領域にも適用することができる。例えば、基板の中心近傍に位置するショット領域において、かかるショット領域の外周に形成されたアライメントマーク（即ち、検出すべきアライメントマーク）が構造の不具合などで検出できない場合がある。このような場合、ショット領域の外周に形成されたアライメントマークの代わりに、ショット領域の内部のスクライプラインに形成されたアライメントマークを検出することが考えられる。この際、複数の検出部のそれぞれがショット領域の内部のスクライプラインに形成されたアライメントマークを検出できるように、複数の検出部を位置決め（駆動）しなければならない。従って、欠けショット領域に対してインプリント処理を行う場合と同様に、紫外光の光路上に検出部が位置する可能性がある。

10

【 0 0 5 3 】

そこで、かかるショット領域にインプリント処理を行う際にも、上述したように、全ての検出部による検出の結果に基づいてモールドと基板との位置合わせを行った後、紫外光を照射する前に、紫外光の光路上に位置する検出部を紫外光の光路外に退避させる。但し、この場合には、ショット領域に含まれるチップ領域の全てが有効なチップ領域であるため、紫外光の光路上に位置する検出部が紫外光の光路外、即ち、ショット領域外まで完全に退避してから紫外光を照射する必要がある。また、紫外光の光路外に位置する検出部による検出は、紫外光の照射が終了するまで、即ち、樹脂の硬化が終了するまで継続させ、かかる検出の結果を用いてモールドと基板との位置合わせを続ける。

20

【 0 0 5 4 】

このように、ショット領域の外周に形成されたアライメントマークを検出できない場合にも、ショット領域の内部に形成されたアライメントマークを検出することでモールドと基板との位置合わせの精度の低下を防止することができる。また、紫外光を照射する前に、紫外光の光路上に位置する検出部をショット領域外に退避させることで、ショット領域における未硬化樹脂の発生を防止することができる。

【 0 0 5 5 】

上述したように、インプリント装置 1 0 0 は、モールドと基板との位置合わせの精度の低下を抑えながらパターンの連続性を維持することが可能であるため、高いスループットで経済性よく高品位な半導体デバイスなどの物品を提供することができる。物品としてのデバイス（半導体デバイス、磁気記憶媒体、液晶表示素子等）の製造方法について説明する。かかる製造方法は、インプリント装置 1 0 0 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。かかる製造方法は、パターンが転写された基板をエッチングするステップを更に含む。なお、かかる製造方法は、パターンドットメディア（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、エッチングステップの代わりに、パターンが転写された基板を加工する他の加工ステップを含む。

30

【 0 0 5 6 】

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及び変更が可能である。

40

Figure 1 consists of four panels, (a) through (d), each displaying a series of vertical black and white bars. Panel (a) shows a regular pattern of thin bars. Panel (b) shows a regular pattern of thin bars. Panel (c) shows a regular pattern of thin bars with labels '明' (bright) and '暗' (dark) below. Panel (d) shows a regular pattern of thin bars with labels '暗' (dark) and '明' (bright) below.

フロントページの続き

(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 赤尾 隼人

(56)参考文献 特開2005-116978(JP,A)
特開平03-060012(JP,A)
特開2011-151092(JP,A)
国際公開第2010/053519(WO,A2)
米国特許出願公開第2007/0231421(US,A1)
米国特許出願公開第2010/0110434(US,A1)

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