

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6021606号  
(P6021606)

(45) 発行日 平成28年11月9日(2016.11.9)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int. Cl. F I  
 H O 1 L 21/027 (2006.01) H O 1 L 21/30 5 O 2 D  
 B 2 9 C 59/02 (2006.01) B 2 9 C 59/02 Z N M Z

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-253940 (P2012-253940)	(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
(22) 出願日	平成24年11月20日(2012.11.20)	(74) 代理人	100114775 弁理士 高岡 亮一
(65) 公開番号	特開2013-138183 (P2013-138183A)	(72) 発明者	宮田 巨樹 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
(43) 公開日	平成25年7月11日(2013.7.11)		
審査請求日	平成27年11月20日(2015.11.20)	審査官	赤尾 隼人
(31) 優先権主張番号	特願2011-258536 (P2011-258536)		
(32) 優先日	平成23年11月28日(2011.11.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント装置、それを用いた物品の製造方法、およびインプリント方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に型を用いて樹脂のパターンを形成するインプリント装置であって、  
 パターンが形成されている第2の面が在る側とは反対側に在る前記型の第1の面を複数の吸着力発生部を含む吸着部により引きつけることで前記型を保持する保持部と、  
 前記複数の吸着力発生部による吸着力をそれぞれ調整する吸着力調整部と、  
 前記型のパターン領域の形状を、前記基板の基板側パターン領域の形状に近づけるように前記型の側面に力を加える形状補正部と、を備え、  
 前記第1の面は第1の領域と、該第1の領域よりも前記型の側面から前記型の中心に近い第2の領域とを含み、

前記吸着力調整部は、前記形状補正部により前記型に力を加えるに際し、前記第1の領域での吸着力が前記第2の領域での吸着力よりも小さくなるように、前記複数の吸着力発生部による前記吸着力を調整することを特徴とするインプリント装置。

【請求項2】

前記第1の領域は、前記第2の領域よりも前記型の端部側に位置する領域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】

前記吸着力発生部は吸引口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4】

前記吸着力調整部は、前記第1の領域に向かい合う吸引口の吸着圧を大気圧にすることを特徴とする請求項3のインプリント装置。

【請求項5】

前記形状補正部により前記型の一方の軸方向に与える力の量が、他方の軸方向に与える量よりも大きい場合、

前記他方の軸方向に前記パターン領域を横切るように伸びる領域は、前記第2領域として形成され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】

前記吸着力調整部は、接触している前記型と前記基板上の樹脂とを離す前に、前記第1の領域での吸着力を大きく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7】

物品の製造方法であって、

インプリント装置を用いて基板上に樹脂のパターンを形成する工程と、

前記工程で前記パターンを形成された基板を加工する工程と、

を含み、

前記インプリント装置は、前記基板上に型を用いて前記パターンを形成するインプリント装置であって、

パターンが形成されている第2の面が在る側とは反対側に在る前記型の第1の面を複数の吸着力発生部を含む吸着部により引きつけることで前記型を保持する保持部と、

前記複数の吸着力発生部による吸着力をそれぞれ調整する吸着力調整部と、

前記型のパターン領域の形状を、前記基板の基板側パターン領域の形状に近づけるように前記型の側面に力を加える形状補正部と、を備え、

前記第1の面は第1の領域と、該第1の領域よりも前記型の側面から前記型の中心に近い第2の領域とを含み、

前記吸着力調整部は、前記形状補正部により前記型に力を加えるに際し、前記第1の領域での吸着力が前記第2の領域での吸着力よりも小さくなるように、前記複数の吸着力発生部による前記吸着力を調整することを特徴とする物品の製造方法。

【請求項8】

型に形成されたパターンを基板上の樹脂に転写するインプリント方法であって、

パターンが形成されている第2の面が在る側とは反対側に在る前記型の第1の面を吸着保持する工程と、

前記型の側面に力を加えることで前記パターンが形成される前記型のパターン領域を変形させる工程と、

変形させた前記型のパターン領域と前記基板上の樹脂とを接触させた状態で、前記基板上の樹脂を硬化させる工程と、

前記接触している前記型と前記樹脂とを離す離型工程と、を備え、

前記第1の面は第1の領域と、該第1の領域よりも前記型の側面から前記型の中心に近い第2の領域とを含み、

前記型のパターン領域を変形させる工程において、前記第1の領域での吸着力が前記第2の領域での吸着力よりも小さくなるように調整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、それを用いた物品の製造方法、およびインプリント方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスやMEMSなどの微細化の要求が進み、従来のフォトリソグラフィ技

10

20

30

40

50

術に加え、基板上の未硬化樹脂を型（モールド）で成形し、樹脂のパターンを基板上に形成する微細加工技術が注目を集めている。この技術は、インプリント技術とも呼ばれ、基板上に数ナノメートルオーダーの微細な構造体を形成することができる。例えば、インプリント技術の1つとして、光硬化法がある。この光硬化法を採用したインプリント装置では、まず、基板（例えばウエハ）上のインプリント領域であるショットに紫外線硬化樹脂（インプリント材、光硬化性樹脂）を塗布する。次に、この樹脂（未硬化樹脂）を型により成形する。そして、紫外線を照射して樹脂を硬化させたくえで引き離すことにより、樹脂のパターンが基板上に形成される。このような光硬化法によるインプリント技術は、比較的容易に温度を制御できたり、基板に形成されたアライメントマークを透明な型越しに検出することができたりすることなどから、特に半導体デバイスの製造に適している。

10

**【0003】**

上記技術を採用したインプリント装置では、インプリント処理に際し、一般的な露光装置などと同様に型と基板とのアライメント処理を実施して、ショット上に予め形成されている基板側パターンと、型に形成されているパターン部との形状を合わせる。このアライメント処理の方式として、例えばダイバイダイアライメントやグローバルアライメントが存在する。ダイバイダイアライメント方式は、基板上のショットごとに、このショットに形成されたマークを光学的に検出し、原版（型、または露光装置でいうレチクルなど）と基板との位置関係のズレを補正する。一方、グローバルアライメント方式は、装置と基板や装置と原版の位置関係が明確であることを利用して、代表的ないくつかのショット（サンプルショット）に形成されたマークの検出結果を統計処理して得られる指標に基づきズレを補正する。すなわち、グローバルアライメント方式では、すべてのショットに対して同一の指標でアライメント処理を実施することになる。従来の露光装置では、スルーボットの向上などの観点からグローバルアライメント方式を用いるのが一般的である。

20

**【0004】**

ここで、従来の露光装置であれば、ショットの形状（倍率）に合わせて投影光学系の縮小倍率を変更したり、基板ステージの走査速度を変更したりすることで、露光処理時の各ショット形状を変化させてズレを補正している。しかしながら、インプリント装置では、投影光学系がなく、また型と基板上の樹脂とが直接接触するため、このような形状補正（倍率補正）を実施できない。そこで、インプリント装置では、型を機械的な固定や真空吸着などによる保持部（チャック）で保持しつつ、型の側面から外力を与えたり、型を加熱することで膨張させたりして型を物理的に変形させる倍率補正機構を採用している。特許文献1は、アクチュエータなどを用いて外力を与えることで型を変形させ、基板側パターンに対するパターン部の形状を変化させるインプリントシステムを開示している。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】****【特許文献1】**特表2007-535121号公報**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

40

しかしながら、従来のインプリント装置では、上記のように保持部により型を常時固定保持しているので、パターン部の形状を変化させるために特許文献1に示すように型に外力を与えても、型が変形しづらい。これに対して、このような変形効率を改善させるために、例えば、単に型の固定保持を一時的に解除した上で外力を与えると、型の保持位置自体が変化してしまう。したがって、特にアライメント処理の方式としてグローバルアライメント方式を採用した場合、アライメント処理を実施した後に型がずれてしまうことで、アライメント処理にて計測した値を参照することができなくなる可能性がある。

**【0007】**

本発明は、このような状況を鑑みてなされたものであり、型の形状補正またはアライメント処理の効率性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。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記課題を解決するために、本発明は、基板上に型を用いて樹脂のパターンを形成するインプリント装置であって、パターンが形成されている第2の面が在る側とは反対側に在る前記型の第1の面を複数の吸着力発生部を含む吸着部により引きつけることで型を保持する保持部と、複数の吸着力発生部による吸着力をそれぞれ調整する吸着力調整部と、型のパターン領域の形状を、基板の基板側パターン領域の形状に近づけるように型の側面に力を加える形状補正部と、を備え、第1の面は第1の領域と、該第1の領域よりも型の側面から型の中心に近い第2の領域とを含み、吸着力調整部は、形状補正部により型に力を加えるに際し、前記第1の領域での吸着力が第2の領域での吸着力よりも小さくなるように、複数の吸着力発生部による吸着力を調整することを特徴とする。

10

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明によれば、例えば、型の形状補正またはアライメント処理の効率性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。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係るインプリント装置の構成を示す図である。

【図2】モールドチャックの構成を示す図である。

【図3】モールドチャックの他の構成を示す図である。

20

【図4】インプリント処理時の動作シーケンスを示すフローチャートである。

【図5】モールドの倍率補正時の様子を説明する図である。

【図6】モールドの倍率補正時の他の様子を説明する図である。

【図7】モールドの倍率補正時の他の様子を説明する図である。

【図8】従来のモールドの倍率補正時の様子を説明する図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下、本発明を実施するための形態について図面などを参照して説明する。

## 【0012】

(インプリント装置)

30

まず、本発明の一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、物品としての半導体デバイスなどのデバイスの製造に使用され、被処理基板であるウエハ上(基板上)の未硬化樹脂をモールド(型)で成形して、ウエハ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、ウエハ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、まず、光照射部2と、モールド保持機構3と、ウエハステージ4と、塗布部5と、制御部6とを備える。

## 【0013】

40

光照射部2は、インプリント処理の際に、モールド7に対して紫外線8を照射する。この光照射部2は、不図示であるが、光源と、この光源から照射された紫外線8をインプリントに適切な光に調整する光学素子とから構成される。

## 【0014】

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、ウエハ9に対する面の中心部には、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。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な材質であり、本実施形態では一例として石英とする。さらに、モールド7の形状は、紫外線8が照射される面に、平面形状が円形で、かつ、ある程度の深さを有する凹部(キャビティ)を有するものとしてもよい。

50

## 【 0 0 1 5 】

モールド保持機構（型保持機構）3は、まず、モールド7を保持するモールドチャック（保持部）10と、このモールドチャック10を保持し、モールド7（モールドチャック10）を所定方向に移動させるモールド駆動機構11とを有する。図2は、モールドチャック10の構成を示す概略図である。特に、図2における上段図は、ウエハステージ4側から見たモールドチャック10の平面図であり、下段図は、上段図のA-A'断面を示す図である。モールドチャック10は、モールド7における紫外線8の照射面の外周領域を、例えば真空吸着力により引き付けることでモールド7を保持し得る。なお、この図2では、モールドチャック10は、モールド7を保持していない状態にあり、モールドチャック10の隣に、参考としてモールドチャック10が保持し得るモールド7を示す。このモールドチャック10は、モールド7を吸着保持する吸着部30と、この吸着部30による吸着圧を調整する圧力調整装置31と、吸着部30によりモールド7を保持している際に、モールド7の側面に対して外力を与える倍率補正機構32とを有する。また、モールドチャック10は、光照射部2から照射された紫外線8がモールド7を透過してウエハ9に向かうように、中心領域（平面内側）に開口部33を有する。この開口部33の開口形状は、モールド7に形成されているパターン部7aの平面形状に対応しており、同様にモールドチャック10を固定保持する後述のモールド駆動機構11にも、開口部33に対応した開口領域12が形成されている。

10

## 【 0 0 1 6 】

吸着部30は、図2に示すように、それぞれが圧力調整装置31に接続され、個別に吸着圧を調整可能とする複数の吸引口34を有する。図2に示す例では、これらの吸引口34の形状は、矩形であり、その設置数は、モールド7の平面領域にて開口部33の周囲の領域に対応し、XY軸方向に沿って並べられた48個としている。この吸引口34の形状および配置（設置数）は、後述する倍率補正機構32による外力の与えられる方向に対するモールド7の変形のしやすさを考慮している。したがって、吸引口34の形状または配置は、図2に示すようなものに限定せず、例えば、図3に示すようなものもあり得る。図3は、図2に示すモールドチャック10に対応した、吸着部30の他の例を含む構成を示す概略図である。特に、図3における上段図は、ウエハステージ4側から見たモールドチャック40の平面図であり、下段図は、上段図のB-B'断面を示す図である。なお、図3において、図2と同一構成のものには同一の符号を付し、説明を省略する。モールド7は、上記のように、パターン部7aの設置の反対面に凹部（図中の凹部7b）を有するものがある。このような形状を有するモールド7の吸着保持に対応するために、この図3の例では、吸着部41は、凹部7bを回避するように、その外周領域に設置された円環状の第1吸引口42と、さらに第1吸引口42の外周側に設置された複数の第2吸引口43とを有する。第2吸引口43の形状または配置は、モールド7の平面領域に対応した吸着部41の外辺と第1吸引口42の外周との間隔（距離）に基づいて決定される。この吸着部41によれば、凹部7bを回避しつつ、変形量に関してより精密性が要求されるパターン部7aにより近い領域を比較的安定して保持させることができるという利点がある。

20

30

## 【 0 0 1 7 】

圧力調整装置（吸着力調整部）31は、真空ポンプなどの真空排気装置を含み、上記のとおり、吸着部30が有する複数の吸引口（吸着力発生部）34における吸着圧（吸着力）を個別、あるいは複数のグループ別に調整または切り替える。この圧力調整装置31は、制御部6に回線を介して接続されており、複数の吸引口34によるそれぞれの吸着圧は、制御部6からの吸着指令に基づいて調整される。

40

## 【 0 0 1 8 】

さらに、倍率補正機構（形状補正部）32は、モールドチャック10におけるモールド7の保持側に設置され、モールド7の側面に外力（変位）を与えることによりパターン部7aの形状（またはサイズ）を補正する。この倍率補正機構32は、モールド7の側面に加圧面を接触させて外力を与える複数のアクチュエータ35と、これらのアクチュエータ35による外力の負荷量を個別に調整する不図示のアクチュエータ制御部とを含む。アク

50

チュエータ制御部は、制御部 6 に回線を介して接続されており、複数のアクチュエータ 3 5 によるそれぞれの負荷量は、制御部 6 からの負荷指令に基づいて調整される。また、倍率補正機構 3 2 は、吸着保持されたモールド 7 の四方側面に対してそれぞれ外力を与えるため、吸着部 3 0 の側にアクチュエータ 3 5 の加圧面が向くように 4 つ設置されている。なお、図 2 に示す例では、1 つの倍率補正機構 3 2 は、モールド 7 の側面の長さに対して均等に配置された 5 つのアクチュエータ 3 5 を含む構成としている。ただし、これら複数のアクチュエータ 3 5 は、均等配置が望ましいものの、その設置数は、特に限定するものではない。また、倍率補正機構 3 2 は、図 2 に示す例ではモールドチャック 1 0 に直接設置するものとしているが、これに限らず、例えば、モールドチャック 1 0 を固定保持するモールド駆動機構 1 1 側からモールド 7 の側面に向けて延設される構成としてもよい。

10

## 【 0 0 1 9 】

モールド駆動機構 1 1 は、モールド 7 とウエハ 9 上の樹脂 1 3 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 1 1 に採用可能なアクチュエータとしては、例えばリニアモータまたはエアシリンダがある。また、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ていてもよい。さらに、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、ウエハステージ 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。

20

## 【 0 0 2 0 】

ウエハ 9 は、例えば単結晶シリコン基板や SOI ( Silicon on Insulator ) 基板であり、この被処理面には、紫外線硬化樹脂であり、モールド 7 に形成されたパターン部 7 a により成形される樹脂 1 3 が塗布される。

## 【 0 0 2 1 】

ウエハステージ 4 は、ウエハ 9 を保持し、モールド 7 とウエハ 9 上の樹脂 1 3 との押し付けに際し、ウエハ 9 上の被処理面に予め基板側パターンが形成されている領域 ( 基板側パターン領域 ) の形状と、モールド 7 のパターン部の形状との位置決めを実施する。このウエハステージ 4 は、ウエハ 9 を、吸着力により保持するウエハチャック 1 4 と、このウエハチャック 1 4 を機械的手段により保持し、各軸方向に移動可能とするステージ駆動機構 1 5 とを有する。このステージ駆動機構 1 5 に採用可能なアクチュエータとしては、例えばリニアモータや平面モータがある。ステージ駆動機構 1 5 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されていてもよい。さらに、Z 軸方向の位置調整のための駆動系や、ウエハ 9 の 方向の位置調整機能、またはウエハ 9 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、ウエハステージ 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 6 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 6 にそれぞれビームを照射することでウエハステージ 4 の位置を測定する複数のレーザー干渉計 ( 測長器 ) 1 7 を備える。レーザー干渉計 1 7 は、ウエハステージ 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ウエハ 9 ( ウエハステージ 4 ) の位置決め制御を実行する。

30

40

## 【 0 0 2 2 】

塗布部 5 は、モールド保持機構 3 の近傍に設置され、ウエハ 9 上に樹脂 ( 未硬化樹脂 ) 1 3 を塗布する。ここで、この樹脂 1 3 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。また、塗布部 5 の吐出ノズル 5 a から吐出される樹脂 1 3 の量も、ウエハ 9 上に形成される樹脂 1 3 の所望の厚さや、形成されるパターンの密度などにより適宜決定される。

## 【 0 0 2 3 】

50

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、少なくともモールド保持機構 3 に含まれる吸着部 30 および倍率補正機構 32 の動作を制御する。なお、制御部 6 は、インプリント装置 1 の他の部分と一体で（共通の筐体内に）構成してもよいし、インプリント装置 1 の他の部分とは別体で（別の筐体内に）構成してもよい。

#### 【0024】

また、インプリント装置 1 は、インプリント処理に際し、ウエハ 9 上に存在し、被処理部となる基板側パターン領域の形状の計測などを実施する計測部であるアライメント計測系 18 を備える。このアライメント計測系 18 は、例えば、図 1 に示すように開口領域 12 内に設置し得る。これにより、アライメント計測系 18 は、ウエハ 9 上に形成されたアライメントマークをモールド 7 越しに検出したりすることができる。また、インプリント装置 1 は、ウエハステージ 4 を載置するベース定盤 19 と、モールド保持機構 3 を固定するブリッジ定盤 20 と、ベース定盤 19 から延設され、除振器 21 を介してブリッジ定盤 20 を支持するための支柱 22 とを備える。このうち、除振器 21 は、床面からブリッジ定盤 20 へ伝わる振動を除去する。さらに、インプリント装置 1 は、共に不図示であるが、モールド 7 を装置外部からモールド保持機構 3 へ搬送するモールド搬送機構や、ウエハ 9 を装置外部からウエハステージ 4 へ搬送する基板搬送機構などを含み得る。

#### 【0025】

次に、インプリント装置 1 によるインプリント処理について説明する。図 4 は、インプリント装置 1 にて、複数枚のウエハ 9 に対して同一のモールド 7 を用い、ウエハ 9 上に存在する複数の基板側パターン領域をパターン形成領域（ショット）としてインプリント処理する際の動作シーケンスを示すフローチャートである。まず、制御部 6 は、動作シーケンスを開始すると、モールドチャック 10 にモールド 7 を搭載する、またはすでに搭載されているものから交換する必要があるかどうかを判定する（ステップ S100）。ここで、制御部 6 は、モールドが搭載されていない、またはモールドの交換を要すると判定した場合（YES）、モールド搬送機構により、モールド 7 の搭載または交換を実施させる（ステップ S101）。一方、制御部 6 は、ステップ S100 にて、モールド 7 の搭載や交換が必要ではないと判定した場合（NO）、ステップ S103 に移行する。次に、制御部 6 は、アライメント計測系 18 により、ウエハステージ 4 上の基準マークを参照し、モールド 7 に形成されているパターン部 7a の形状を計測させる（ステップ S102）。次に、制御部 6 は、基板搬送機構により、今回の被処理基板であるウエハ 9 をウエハチャック 14 に載置させる（ステップ S103）。次に、制御部 6 は、グローバルアライメントを実施するため、ウエハ 9 上に存在する複数の基板側パターン領域のうち数個を抽出して、アライメント計測系 18 により、抽出した基板側パターン領域の形状を計測させる（ステップ S104）。次に、制御部 6 は、ステップ S102 で取得したパターン部 7a の形状と、ステップ S104 で取得した基板側パターン領域の計測結果とを参照しつつ、基板側パターンのそれぞれに対応するパターン部 7a の形状の補正量（ズレ量）を算出する（ステップ S105）。次に、制御部 6 は、倍率補正機構 32 により、モールド 7（パターン部 7a）の形状を変化させ、ここでのパターン形成対象である基板側パターン領域に対するズレを補正させる。以下、本実施形態におけるモールド 7 を変形させる際の動作について説明する。

#### 【0026】

まず、参考として、従来のインプリント装置における倍率補正機構を用いたモールドの倍率補正（形状補正）について説明する。図 8 は、従来のインプリント装置におけるモールドの倍率補正時の様子を説明するための概略図である。なお、この図 8 では、説明の簡単化のために、従来のモールドチャック 100 の構成を、図 2 に示す本実施形態のモールドチャック 10 に対応させている。特に、モールドチャック 100 における圧力調整装置と倍率補正機構とは、本実施形態のものと同一構成とし、またモールドの形状も同一とし

10

20

30

40

50

て、それぞれ同一の符号を付して説明を省略する。また、図 8 ( a ) は、モールドチャック 1 0 0 に吸着保持されたモールド 7 に対して倍率補正機構 3 2 により外力が与えられる前の状態を示し、一方、図 8 ( b ) は、倍率補正機構 3 2 により外力が与えられ、モールド 7 が変形した状態を示す。図 8 に示すように、従来のモールドチャック 1 0 0 では、吸着部 1 0 1 は、圧力調整装置 3 1 に 1 つの排気管を介して接続された 1 つの吸引口 ( 吸着領域 1 0 2 ) でモールド 7 を吸着保持している。または、吸引口が細かな吸着孔を複数有するものであったとしても、吸着領域 1 0 2 により吸着圧をそれぞれ調整するものではない。したがって、倍率補正機構 3 2 によりモールド 7 に外力を与えても、吸着部 1 0 1 によるモールド 7 の吸着が一定で強固なため、モールド 7 は、変形しづらい状態にある。例えば、モールド 7 の変形前の 1 辺の長さを  $d_1$  とし、変形後の長さを  $d_2$  とすると、図 8 ( b ) に示すように、1 辺の変形量  $D ( = ( d_1 - d_2 ) / 2 )$  は、小さなものとなる。

【 0 0 2 7 】

これに対して、図 5 は、本実施形態のインプリント装置 1 におけるモールド 7 の倍率補正時の様子を説明するための概略図である。この図 5 は、図 2 に示す本実施形態のモールドチャック 1 0 の構成を取りつつ、従来のインプリント装置による場合の図 8 に対応している。まず、インプリント処理の開始から図 4 のステップ S 1 0 5 までの間は、モールド 7 は、モールドチャック 1 0 の吸着部 3 0 における全ての吸引口 3 4 により一定の吸着圧を受けて、すなわちモールド 7 の吸着面を全て吸着領域として保持されている。次に、制御部 6 は、倍率補正機構 3 2 によりモールド 7 に対して外力を与える前に、一旦、圧力調整装置 3 1 を介して複数の吸引口 3 4 による吸着圧をそれぞれ調整することで、モールド 7 の吸着面の吸着領域を変更する ( ステップ S 1 0 6 ) 。この吸着領域の変更としては、例えば、図 5 ( a ) に示すように、モールド 7 の吸着面における端部側の領域 ( 外周領域 ) を非吸着領域 3 7 とし、一方、その内側の領域を吸着領域 3 8 とし得る。この場合、圧力調整装置 3 1 は、複数の吸引口 3 4 のうち、吸着面において最外周に位置する吸引口 3 4 a 、 3 4 b など計 2 8 個の吸着圧を大気圧に戻すことで、非吸着領域 3 7 を設定することができる。次に、制御部 6 は、図 5 ( b ) に示すように、倍率補正機構 3 2 により、ステップ S 1 0 5 にて算出した補正量に基づいて、モールド 7 に外力を与えてパターン部 7 a の形状を変化させ、基板側パターン領域に対するズレを補正させる ( ステップ S 1 0 7 ) 。このとき、モールド 7 の吸着面では、非吸着領域 3 7 の存在によりモールド 7 が変形しやすい ( モールド 7 の変形に適した ) 状態となるため、倍率補正機構 3 2 は、モールド 7 を効率良く所望の形状に変形させることができる。例えば、図 5 ( b ) の状態と従来の場合の図 8 ( b ) の状態とを比較するならば、本実施形態では、モールド 7 を変形させる際には、パターン部 7 a の中心位置は一定としつつ、1 辺の変形量  $D ( = ( d_1 - d_2 ) / 2 )$  を大きくすることができる。このモールド 7 の形状補正が完了した後、制御部 6 は、圧力調整装置 3 1 に対し、後工程である離型工程時に適するように、非吸着領域 3 7 における吸引口 3 4 の吸着圧を吸着領域 3 8 と同等となるよう、吸着領域を再度変更する ( ステップ S 1 0 8 ) 。これにより、形状が補正されたモールド 7 は、モールドチャック 1 0 の吸着部 3 0 の全面を吸着面として保持される。

【 0 0 2 8 】

なお、非吸着領域 3 7 の位置は、上記の位置に限定するものではなく、吸引口 3 4 の形状や設置数などにより適宜設定し得る。また、本実施形態では、非吸着領域 3 7 として吸着圧を大気圧に戻す調整としているが、例えば、大気圧まで戻すことがなくても、吸着領域 3 8 における吸着圧よりも低く ( 吸着力を弱く ) 設定するような調整としてもよい。さらに、特にパターン部 7 a を平面方向の一方の軸方向に変形させたい場合には、非吸着領域を、外力を与える方向に合わせて変化させたり、非吸着領域と吸着圧を低下させる領域とを組み合わせたたりすることもあり得る。図 6 および図 7 は、図 5 に示すインプリント装置 1 におけるモールド 7 の倍率補正時の様子に対応し、特に吸着部 3 0 による吸着領域を X 軸方向に特化して最適化させた場合を説明するための概略図である。まず、図 6 に示すように、特に X 軸方向にパターン部 7 a を変形させたい場合には、吸着領域 5 0 を、モールド 7 の吸着面にてパターン部 7 a を他方の Y 軸方向に横切るような形で伸び、X 軸方向

の幅がパターン部 7 a の幅よりも短くなるように設定する。すなわち、この場合の非吸着領域 5 1 は、吸着面のうち吸着領域 5 0 以外の領域となる。これにより、吸着領域 5 0 の X 軸方向の部分が Y 軸方向の部分よりも小さくなるため、倍率補正機構 3 2 は、図 6 ( b ) に示すように特に X 軸方向に外力を与えることで、より効率的にモールド 7 を変形させることができる。さらに、この場合、図 7 に示すように、吸着領域 5 0 の両側に位置し、パターン部 7 a の側面端までの領域 5 2 を、吸着領域 5 0 における吸着圧よりも低く設定した領域としてもよい。

#### 【 0 0 2 9 】

次に、制御部 6 は、ウエハステージ 4 により、ここでパターン形成対象となる基板側パターン領域が塗布部 5 の塗布位置に位置するまでウエハ 9 を移動させ、塗布工程として、塗布部 5 により樹脂 1 3 を塗布させる (ステップ S 1 0 9 )。その後、制御部 6 は、ウエハステージ 4 により、樹脂 1 3 が塗布されたウエハ 9 を、モールド 7 との押し付け位置まで移動させる。次に、制御部 6 は、押型工程として、モールド駆動機構 1 1 を動作させ、モールド 7 のパターン部 7 a と基板側パターン領域上の樹脂 1 3 とを押し付ける (ステップ S 1 1 0 )。次に、制御部 6 は、硬化工程として、光照射部 2 により紫外線 8 を照射させることで樹脂 1 3 を硬化させる (ステップ S 1 1 1 )。次に、制御部 6 は、離型工程として、モールド駆動機構 1 1 を動作させ、モールド 7 のパターン部 7 a と基板側パターン領域上の硬化した樹脂 1 3 とを引き離す (ステップ S 1 1 2 )。

#### 【 0 0 3 0 】

次に、制御部 6 は、引き続き、ウエハ 9 上にて樹脂 1 3 のパターンを形成すべきショットがあるかどうかを判定する (ステップ S 1 1 3 )。ここで、制御部 6 は、次にパターンを形成すべきショットがあると判定した場合 ( Y E S )、ステップ S 1 0 6 に移行し、すでにステップ S 1 0 5 にて算出されている次の基板側パターン領域に対する補正量に基づいてモールド 7 の形状補正を実施する。一方、制御部 6 は、パターンを形成すべきショットがないと判定した場合 ( N O )、次のステップ S 1 1 4 に移行し、基板搬送機構により、ウエハチャック 1 4 上に載置されているインプリント処理済みのウエハ 9 を回収させる (ステップ S 1 1 4 )。次に、制御部 6 は、引き続き、同様のインプリント処理を実施すべきウエハがあるかどうかを判定する (ステップ S 1 1 5 )。ここで、制御部 6 は、インプリント処理を実施すべきウエハがあると判定した場合 ( Y E S )、ステップ S 1 0 3 に移行し、インプリント処理済みのウエハ 9 と、次に処理を実施すべきウエハとを交換する。一方、制御部 6 は、処理を実施すべきウエハがないと判定した場合 ( N O )、動作シーケンスを終了する。

#### 【 0 0 3 1 】

なお、図 4 に示す動作シーケンスでは、制御部 6 は、ステップ S 1 0 6 から S 1 0 8 までの吸着領域の変更を一連の流れとして実行している。ただし、本発明は、これに限定するものではなく、例えば、ステップ S 1 0 8 での吸着領域の変更を、ステップ S 1 1 1 での硬化工程の後で、かつステップ S 1 1 2 の離型工程の前後に実施させてもよい。また、本実施形態では、負圧を利用した吸着部を説明したが、吸着力の発生方法はこれに限定されない。

#### 【 0 0 3 2 】

このように、本実施形態では、倍率補正機構 3 2 によりモールド 7 に外力を与えて変形させる際に、モールド 7 の吸着領域を適宜変更させるので、モールド 7 を効率良く変形させることができる。さらに、このモールド 7 を変形させる際、モールド 7 を吸着する一領域、例えばパターン部 7 a 近傍の領域では、通常の吸着圧での保持を続けるために、モールド 7 の保持位置自体の変化を抑えることができる。したがって、インプリント装置 1 では、ウエハ 9 上の基板側パターン領域の形状とパターン部 7 a の形状とを合わせるアライメント処理に際して、グローバルアライメント方式を採用することが可能となり、スループットの向上などに有利となる。

#### 【 0 0 3 3 】

以上のように、本実施形態によれば、モールドの形状補正またはアライメント処理の効

10

20

30

40

50

率性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。

【0034】

(物品の製造方法)

物品としてのデバイス(半導体集積回路素子、液晶表示素子等)の製造方法は、上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)にパターンを形成する工程を含む。さらに、該製造方法は、パターンを形成された基板をエッチングする工程を含み得る。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、エッチングの代わりにパターンを形成された基板を加工する他の処理を含み得る。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。

10

【0035】

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ず、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。

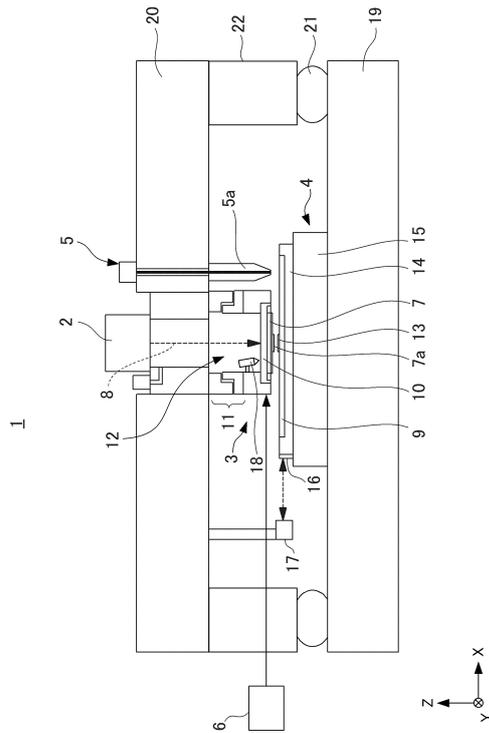
【符号の説明】

【0036】

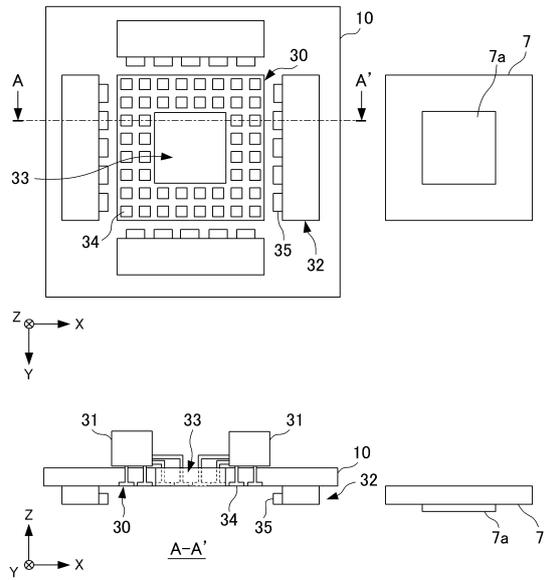
- 1 インプリント装置
- 7 モールド
- 7 a パターン部
- 9 ウエハ
- 10 モールドチャック
- 30 吸着部
- 31 圧力調整装置
- 32 倍率補正機構
- 34 吸着力発生部
- 37 非吸着領域
- 38 吸着領域

20

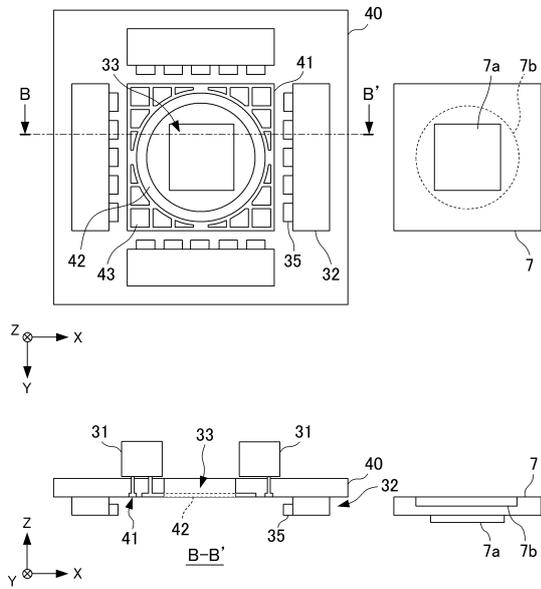
【図1】



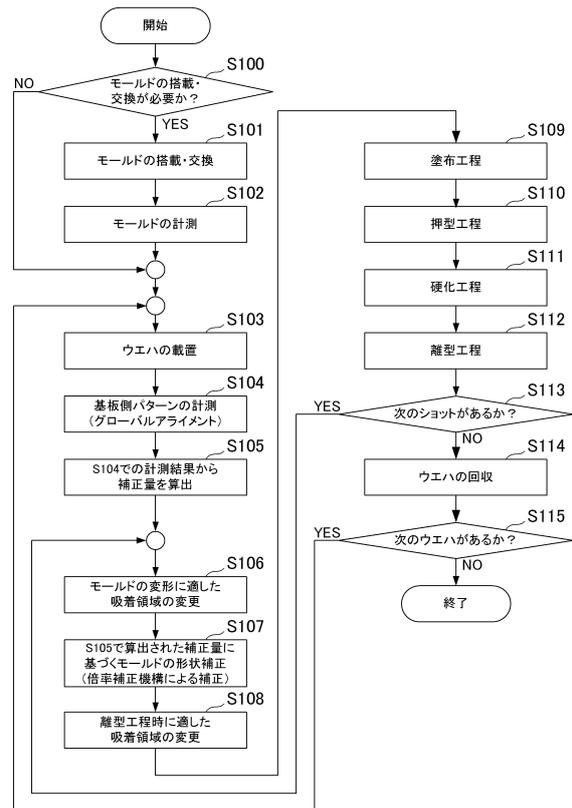
【図2】



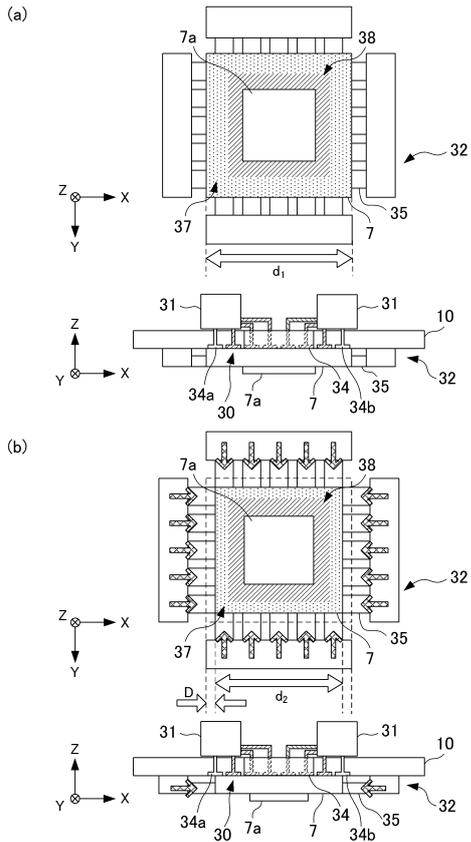
【図3】



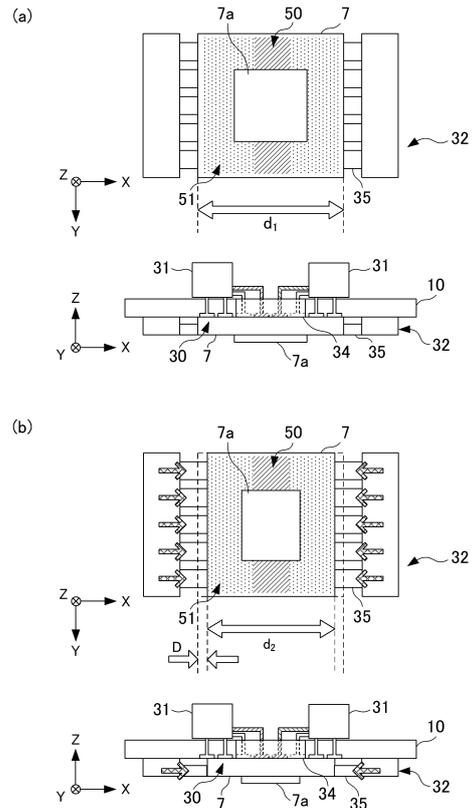
【図4】



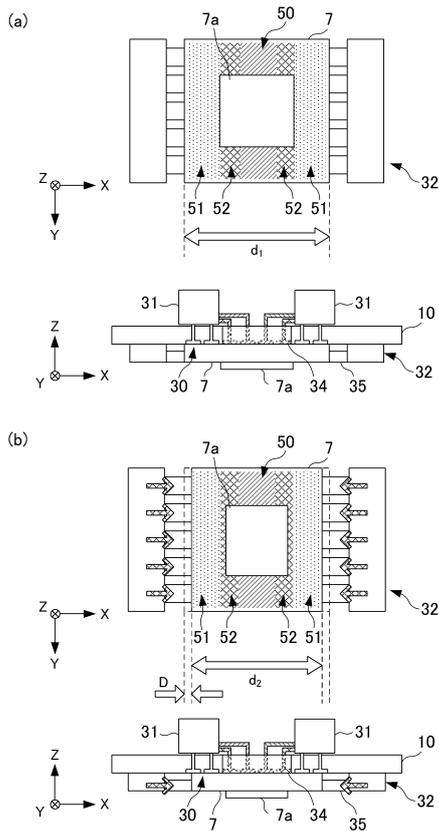
【図5】



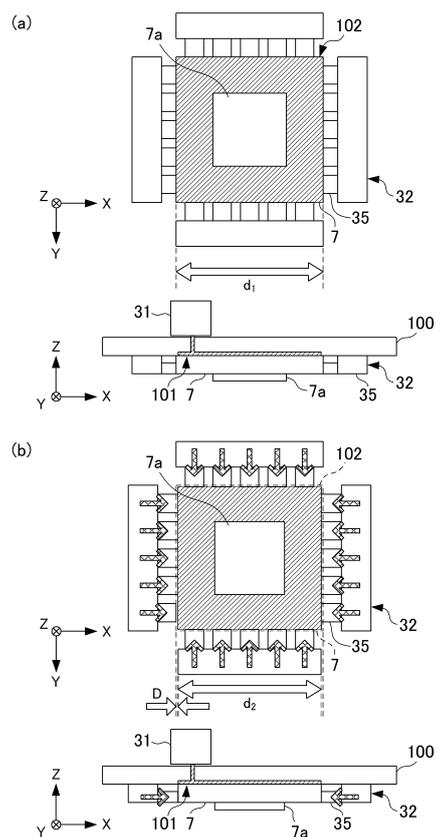
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2007-535121(JP,A)  
特表2008-504141(JP,A)  
特開2007-081070(JP,A)  
特開2010-087529(JP,A)  
特開2013-229447(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027  
G03F 7/20  
B29C 59/00 - 59/18