

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6541518号
(P6541518)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)
B29C 59/02 (2006.01)

F 1

H01L 21/30
B29C 59/02502D
Z

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-174407 (P2015-174407)
 (22) 出願日 平成27年9月4日 (2015.9.4)
 (65) 公開番号 特開2017-50482 (P2017-50482A)
 (43) 公開日 平成29年3月9日 (2017.3.9)
 審査請求日 平成30年8月1日 (2018.8.1)

(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 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 近藤 陽介
 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 佐野 浩樹

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インプリント装置であ
つて、

前記基板が載置される載置部と、

前記インプリント材を撮像する撮像手段と、

前記載置部と前記基板との間の異物を検知する検知手段とを有し、

前記検知手段は、前記モールドと接触させた前記インプリント材と前記モールドとを引
き離す前ににおける前記撮像手段の第1撮像結果及び、前記モールドと接触させた前記イン
プリント材と前記モールドとを引き離した後ににおける前記撮像手段の第2撮像結果に基
づいて、前記異物を検知すること特徴とするインプリント装置。

【請求項 2】

前記撮像手段は、前記モールドを透過させた光を用いて前記インプリント材を撮像する
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】

前記検知手段は、前記第1撮像結果である画像の画素情報と、前記第2撮像結果である
画像の画素情報との差に基づいて前記異物を検知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】

前記第2撮像結果を用いて、前記検知手段により検知された異物の位置および大きさの

10

20

うち少なくとも一方の情報を算出する算出手段を有す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】

前記算出手段は、撮像視野に対する前記モールドのパターン形成部の位置に基づいて前記載置部を載せて移動する移動体に対する前記異物の位置を取得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】

前記載置部をクリーニングするクリーニングユニットをさらに有し、

前記クリーニングユニットは、前記検知手段が前記異物を検知した場合に、前記載置部をクリーニング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。 10

【請求項 7】

前記引き離す前とは、前記インプリント材と前記モールドとを接触させた後かつ前記インプリント材と前記モールドとを引き離す動作の開始前であり、前記引き離した後とは、前記引き離す動作の完了後であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 8】

前記引き離す前とは、前記インプリント材を硬化させた後かつ前記引き離し動作の開始前であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。 20

【請求項 9】

モールド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インプリント方法であつて、

前記インプリント材と前記モールドとを接触させる接触工程と、

前記接触工程の後に前記インプリント材と前記モールドとを引き離す工程である引き離し工程と、

前記接触工程の後かつ前記引き離し工程の前に撮像された前記インプリント材の雑像結果と、前記引き離し工程の後に撮像された前記インプリント材の撮像結果に基づいて、前記基板が載置される載置部と前記基板との間の異物を検知する検知工程と、を有することを特徴とするインプリント方法。

【請求項 10】

前記検知工程において前記異物を検知した場合に、前記載置部および前記基板の少なくとも一方をクリーニングする工程を有することを特徴とする請求項 9 に記載のインプリント方法。 30

【請求項 11】

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、を含む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、および物品の製造方法に関する。 40

【背景技術】

【0002】

半導体デバイス等の製造のために基板上に微細なパターンを形成する方法として、インプリント法が知られている。インプリント法とは、凹凸パターンが形成された部分（以下、パターン部という）を有するモールドをインプリント材に押し付けることにより、基板上にモールドの転写パターンを形成する方法である。

【0003】

基板が載置される載置部と、基板との間に異物が付着すると、基板が局所的に盛り上が 50

る。このような状態のままパターンを形成すると、パターン欠陥あるいはパターン部の破損が生じる恐れがある。

【0004】

特許文献1は、基板の載置前に、載置部上の異物を検出可能なごみ検出装置を備えたりソグラフィ装置を記載している。ごみ検出装置は、載置部に接触させるオプティカルフラットと、当該オプティカルフラットおよび載置部に向けてレーザ光を照射するレーザ光源と、モニタおよび画像処理装置を有する。オプティカルフラット上で撮像される干渉縞を撮像することで、画像処理装置により載置部上の異物を検出する旨が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開平10-70069

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1のごみ検出装置は、基板を載置する前に異物検出を行う。オプティカルフラットと基板を接触させる工程を別途挿入することとなり、スループットが低下する恐れがある。そこで、本発明は異物検出に伴うスループットの低下を低減できるインプリント装置、インプリント方法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】

20

【0007】

本発明は、モールド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インプリント装置であって、前記基板が載置される載置部と、前記インプリント材を撮像する撮像手段と、前記載置部と前記基板との間の異物を検知する検知手段とを有し、前記検知手段は、前記モールドと接触させた前記インプリント材と前記モールドとを引き離す前における前記撮像手段の第1撮像結果及び、前記モールドと接触させた前記インプリント材と前記モールドとを引き離した後における前記撮像手段の第2撮像結果に基づいて、前記異物を検知すること特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

30

本発明によれば、異物検出に伴うスループットの低下を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態にかかるインプリント装置の構成を示す図である。

【図2】モールドとモールドステージの構造を示す図である。

【図3】実施形態にかかるインプリント方法を示すフローチャートである。

【図4】離型前後で得られる画像を示す図である。

【図5】実施形態にかかるインプリント方法を示すフローチャートである。

【図6】実施形態にかかる異物検出方法を示すフローチャートである。

【図7】離型前後の画像の差を示す図である。

40

【図8】一括インプリントを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[第1実施形態]

(装置構成)

図1(a)は本実施形態のインプリント装置100の構成を示す図である。図1において、光源101から出射され、モールド102を透過して基板103に入射する紫外線104の光の光軸に平行な軸をZ軸(本実施形態では鉛直方向)とする。Z軸に垂直な平面内において直交する2軸をX軸、Y軸とする。

【0011】

50

基板ステージ（移動体）105は基板103を保持する基板保持部（載置部）106を有する。基板保持部106は真空ポンプ（不図示）と接続されており、真空ポンプを制御することで、基板保持部106が基板103を保持する力が制御される。基板ステージ105上の、基板103から離れた位置には、基準マークが形成されたマーク台107が設けられている。

【0012】

図1(b)は、矩形のモールド102および、モールドステージ108の構成を示す図である。モールドステージ108は、モールド102を保持するモールド保持部110とモールド102とをZ軸方向に移動させる駆動機構125を有する。

【0013】

駆動機構125を用いて、未硬化状態の樹脂（インプリント材）114（図1(a)に図示）に対するモールド102の押し付け動作（接触動作）、および、硬化した樹脂114からのモールド102の引き離し動作を行う。モールドステージ108の中央部には円筒形状の空間109が形成されている。モールド保持部110は、真空吸着力によりモールド102を吸着保持する。

【0014】

樹脂114とモールド102との接触動作および引き離し動作は、基板ステージ5のみの移動、あるいはモールドステージ108と基板ステージ5の移動の組み合わせにより行ってよい。

【0015】

圧力制御部112は配管111を介して気体の送り込み、および排気を行い、空間113内の圧力を制御する。空間113は、ガラス板112およびモールド102のくぼみ部102bで囲われた空間である。圧力制御部112により空間113の気圧をインプリント装置100内の気圧より上昇させることで、後述のパターン部（パターン形成部）102aを基板103の方向に凸形状へ変形させる。なお、基板保持部106およびモールド保持部110は、真空吸着力ではなく静電気力を利用してそれぞれの保持対象物を保持してもよい。

【0016】

モールド102は、中央部に、凹凸パターンの形成された矩形のパターン部102aを備えている。また、モールド102の、パターン部102aとは反対側の面にはパターン部102aより広い断面積に掘り込まれたくぼみ部102bが形成されている。くぼみ部102bの掘り込み深さは約1mmである。

【0017】

図2(a)はモールド102の正面図、図2(b)モールド102を+Z方向から見た図である。パターン部102aは、基部201と凹部202と凸部203とを有する。基部201の厚さ（Z軸方向の長さ）は約30μmである。凹凸パターンのサイズは、例えば、凹部202と凸部203の掘り込み深さが数十nm～数百nm、凹部202と凸部203の幅が数nm～十数nm程度である。

【0018】

パターン部102aの四隅には、パターン部102aの位置や大きさの計測に用いるマーク204が形成されている。マーク204を後述の検出部115で検出する。

【0019】

インプリントに使用する樹脂114が光硬化性の場合には、モールド102の材料として、硬化させるための紫外線104が透過可能な材料が用いられる。例えば、石英ガラス、珪酸系ガラス、フッ化カルシウム、フッ化マグネシウム、アクリルガラス等のガラス類、サファイアや窒化ガリウム、さらにはポリカーボネート、ポリスチレン、アクリル、ポリプロピレンなどの樹脂等である。あるいは、これらの材質の任意の積層材でもよい。さらに、モールド102の屈折率と樹脂114の屈折率が同程度の材料となるように、モールド102の材料を選択する。

【0020】

10

20

30

40

50

図1の説明に戻る。検出部116は、基板103上に形成されたアライメントマーク(不図示)と、基板ステージ105に対する位置が既知の基準マークとを検出する。検出結果に基づいて、制御部106が基板ステージ105に対する基板103の位置を求める。さらに、制御部106は、基板103に形成された下地パターンのパターン領域117の形状や位置ずれ等も求める。

【0021】

検出部115は、モールド102に形成されたマーク204(詳細は後述する)とアライメントマークとを検出する。検出部115は、マーク204とアライメントマークにより生じるモアレ信号(干渉縞)に基づいて、基板103上のパターン形成の対象となるショット領域117とパターン部102aとの位置ずれや形状差を求める。

10

【0022】

検出部115は複数のスコープを有している。それぞれのスコープは、1ショット領域117あたり複数個設けたアライメントマーク、およびパターン部102aに複数個設けられたマーク204を1組ずつ検出する。例えばショット領域117の四隅のマークを同時に計測する。モアレ信号は高精度な光学系無しに検出できる。そのため、検出部115を解像力が小さい(NAが小さい)複数のスコープで構成している。

【0023】

塗布部118は、ショット領域117に未硬化状態の光硬化性の樹脂114を供給する。

【0024】

撮像ユニット119は、モールドステージ108によるモールド102の下降開始後、パターン領域117にパターン部102aの転写パターンを形成して再びもとの位置まで上昇するまでの間、樹脂114を撮像する。

20

【0025】

撮像ユニット119は、LEDの光源119aと撮像素子119bとを有し、モールド102のくぼみ部102bの形成されている側から、樹脂114を撮像する。すなわち、モールド102を透過させ、基板103で反射された光を用いて樹脂114を撮像する。光源119aは、紫外線104とは異なる波長帯であって、かつ樹脂114が感光しない波長の光(例えば400~500nm程度)を出射する。撮像素子119bは、CCDセンサで構成されている。撮像素子119bの撮像視野は、パターン部102aの面積よりも少し大きな領域である。

30

【0026】

樹脂114にパターン部102aを接触させると、接触している部分を中心に干渉縞が観察される。干渉縞の変化を観察することで、充填工程(接触工程)の完了を判断できる。充填工程とは、樹脂114とパターン部102aの接触領域が基板103と平行方向に延伸し、かつパターン部102aの凹部202に樹脂114が充填されていく工程である。

【0027】

樹脂114とモールド102の屈折率がほぼ等しいため、樹脂114の充填後は、撮像視野内で、ほぼ同じ階調数(画素情報)の画像が観察される。階調数とは、グレースケール画像における色の濃淡を示す値である。ほぼ同じ階調数とは、例えば、グレースケール画像の各画素の階調数を2値化処理した場合に同一の階調数となる階調数をいう。基板103の被処理面(モールド102側の面)、および被処理面とは反対側の面(基板保持部106側の面)に異物が存在する場合は、異物に起因して干渉縞などの像が観察される。

40

【0028】

撮像ユニット119による撮像結果は、制御部120によって記憶部121へ保存される。記憶部121が記憶する撮像結果には、個々の瞬間ににおける静止画像が含まれている。

【0029】

制御部(検知手段、算出手段)120は、光源101、モールドステージ108、検出

50

部 116、塗布部 118、撮像ユニット 119、記憶部 121、クリーニングユニット 122 と接続されている。これらの部材を制御して基板 103 上にモールド 102 の転写パターンを形成し、かつ基板 103 の表裏の異物を検知する。

【0030】

記憶部 121 は、図 3 および図 6 のフローチャートに示すプログラムが記憶されている。制御部 120 が記憶部 121 に記憶されているプログラムを読み出し、制御部 120 と接続されている機器を制御してプログラムを実行させる。

【0031】

クリーニングユニット 122 は、制御部 120 による、後述の異物 503a の検知結果に基づいて基板保持部 106 をクリーニングする。クリーニングユニット 122 は、制御部 120 による研磨面を有するプレート 124 と、プレート 124 を保持するプレート保持部 123 とを有し、Z 軸方向に可動である。基板 103 を取り外した状態で基板保持部 106 の表面にプレート 124 を接触させ、XY 平面内でプレート 124 と基板保持部 106 を相対的に移動させることでクリーニングを行い、異物 503a をこすり取る。

【0032】

(異物の検出方法)

インプリント装置 100 は、パターン部 102a と樹脂 114 とが接触している状態で取得される画像（第 1 撮像結果）と、硬化した樹脂 114 からパターン部 102a を引き離した状態で取得される画像（第 2 撮像結果）とを比較して、異物を検出する。

【0033】

図 3 に示すフローチャートを用いて、1 つのショット領域 117 に対するパターンの形成工程内で行われる異物の検出方法について説明する。

【0034】

基板ステージ 105 の移動により、ショット領域 117 を塗布部 118 の下に位置決めする。塗布部 118 は、ショット領域 117 に対して未硬化状態の樹脂 114 を塗布する（S101）。

【0035】

基板ステージ 105 の移動により、ショット領域 117 をモールド保持部 110 の下に位置決めする。モールドステージ 108 はモールド 102 およびモールド保持部 10 を下降させる。下降中、圧力制御部 112 は、空間 113 に気体を送り込む。空間 113 をインプリント装置 100 設置空間に対して高圧にすることで、パターン部 102a を下側（基板 103 側）に凸形状となるように変形させる。下降時の移動量は、計測部（不図示）で予め計測した、パターン部 102a と基板 103 との距離により定められている。

【0036】

パターン部 102a を変形させていることにより、パターン領域 102a の中央部が樹脂 114 に接触する（S102）。接触後は、圧力制御部 112 が空間 113 を排気して、空間 113 の圧力をインプリント装置 100 の設置空間の圧力に徐々に近づける。これにより、パターン部 102a の中央部から端部に向けて、凹部 202 に樹脂 114 が充填されながら、パターン部 102a と樹脂 114 との接触領域が徐々に広がっていく（S103）。

【0037】

充填完了後（インプリント材とモールドとを接触させた後）、光源 101 は樹脂 114 に紫外線 104 を照射して、樹脂 114 を硬化させる（S104）。充填完了のタイミングは、撮像ユニット 119 による撮像結果に基づいて制御部 120 が判断する。あるいは、所定時間を事前に定めておいてもよい。

【0038】

前述のように、撮像ユニット 119 は、モールドステージ 108 によるモールド 102 の下降開始後、パターン領域 117 にパターン部 102a の転写パターンを形成して再びもとの位置まで上昇するまでの間、樹脂 114 の方向を撮像している。

【0039】

10

20

30

40

50

S102以降は、基板103上の異物501a、502a、に起因して生じる像が撮像される。撮像ユニット119は、樹脂114を硬化後かつモールド102を樹脂114から離型工程(引き離し工程)の開始前までの間で取得した撮像結果を、制御部120は記憶部121に記憶する(S105)。

【0040】

モールドステージ108は、離型工程として、モールド102およびモールド保持部10を+Z方向に上昇させる(S104)。上昇中、圧力制御部112は空間113に気体を送り込み、パターン部102aと樹脂114の接触領域がなくなったときを離型工程の終了時とする。なお、パターン部102aに樹脂114の一部が付着する場合であっても、当該付着分は無視をするものとする。

10

【0041】

離型工程後も、撮像ユニット119は、樹脂114の状態を撮像している。制御部120は、離型工程の完了後(引き離す動作の完了後)に取得した撮像素子114での撮像結果を記憶部121に記憶させる(S107)。S105で記憶部121に記憶した撮像結果を画像504(図4(b)に図示)とし、S107で記憶部に記憶した撮像結果を画像505(図4(c)に図示)とする。画像504および画像505はグレースケールで表される。

【0042】

制御部120は、画像504および画像505に基づいて、撮像素子119bが基板保持部106と基板103との間の異物503aを検知したかどうかを判断する(S108)。異物503aが無いと判断した(検知されなかった)場合は、次のショット領域117に対してS101～S109の工程を繰り返す。異物503aがあると判断した場合(検知した場合)は、制御部120は異物情報を算出する(S109)。異物情報とは、異物503aの位置および大きさの情報をいう。

20

【0043】

異物503aの検出をした場合、基板保持部106をクリーニングユニット122まで搬送して基板保持部106の基板保持面をクリーニングする(S110)。この際、クリーニングユニット122は、制御部120より受信したS109で取得した異物情報に基づいてクリーニングを実行する。インプリント装置100は、クリーニング後の基板103に対してパターンの形成処理を再開する。

30

【0044】

制御部120は、異物503aが所定の数、あるいは所定面積だけ検出された段階でエラーをユーザーに通知する。ユーザーへのエラー通知とともに、あるいは通知を受けたユーザーからのクリーニング指示をまって、クリーニングユニット122が基板保持部106のクリーニングをしてもよい。あるいは、クリーニングは行わず、異物503aの検知によって、基板103に対するパターンの形成処理を中止してもよい。

【0045】

画像504、画像505、および異物情報の取得方法について説明する。

【0046】

図4(a)は、モールド102と樹脂114とを接触させた状態の模式図である。基板103上に異物501a、502aが存在し、基板保持部106と基板103との間に異物503aがある様子を示している。異物501a、502aに起因してモールド102と樹脂114が接触できず隙間301が存在する。ここで、樹脂114の厚みは約50μm、異物501a、502a、503aの大きさは数μm～十数μm、以下である。

40

【0047】

図4(b)(c)は撮像ユニット119で取得された画像を示す図である。

【0048】

図4(b)は、離型前(引き離す前)に樹脂114の方向を撮像した結果を示す画像504である。矩形401は、パターン部102aの外周に相当し、パターン部102aとその周囲の空間との境界を示している。矩形401の内部には、領域501b、502b

50

の像が表れている。

【0049】

パターン部102aは、異物501a、502aとの接触点を中心に面外方向（Z軸方向）に凸に変形する。空隙301は、異物501aに起因して、パターン部102aと樹脂114との間にできる隙間である。空隙302は、異物502aに起因して、パターン部102aと樹脂114との間にできる隙間である。空隙301、302に存在する気体がもつ屈折率が、モールド102と樹脂114の屈折率とは異なることに起因して、領域501b、502bの像が表れている。

【0050】

基板103は、異物503aとの接触点を中心に緩やかな凸形状となる。基板103の剛性によって、基板103の変形は、面外方向に広範囲かつ傾斜も緩やかとなる。基板103がこのように変形するため、パターン部102aと樹脂114との間に空隙は生じにくく、異物503aに起因する像は撮像されない。

【0051】

図4(c)は離型後(引き離した後)に樹脂114の方向を撮像した結果を示す画像505である。画像505では、領域501bとほぼ同じ位置に領域501cが、領域502b同じ位置に領域502cの像が表れている。さらに、領域503cの像も表れている。

【0052】

領域501c、502cは、領域501b、領域502bとほぼ同じ階調数の像である。異物501a、502aが存在する領域における樹脂114の膜厚が、異物501a、502aが存在しない領域における樹脂114の膜厚に比べて不均一な状態(膜厚偏差が大きい状態)となる。樹脂114の膜厚の違いにより、光の干渉作用に違いが生じることで領域501c、領域502cの像が表れている。

【0053】

また、異物503aに起因して、異物503aの上方の領域307では、その他の領域408に比べて樹脂114が厚くなる。厚さの違いにより光の干渉作用に違いが生じることで503cの像が表れている。

【0054】

離型後の樹脂114の形状(膜厚の分布)と離型前の樹脂114の形状と同じであるが、離型前には樹脂114の形状に起因する像は観察されない。

【0055】

モールド102と樹脂114の屈折率が同程度であり、モールド102と樹脂114の境界において光の反射は生じにくい。また、モールド102の厚さのほうが樹脂114の厚さに比べて十分に厚いため、モールド102と樹脂114とを足し合わせた厚みはモールド102の厚みとほぼ等価である。よって、樹脂114の微小な厚みの違いにより生じる干渉作用はほとんどなく、撮像ユニット119によって干渉縞は観察されにくくなる。

【0056】

一方、離型後では、モールド102と樹脂114との間に、モールド102および樹脂114とは屈折率の異なる気体309が存在する。離型前の場合とは異なり、気体309と樹脂114との境界において光が反射するため、樹脂114の厚み分布に起因して離型前には現れなかった干渉縞が現れるようになる。

【0057】

図6は、画像504と画像505を用いて、異物503aの有無や異物503aの位置や大きさ等の異物情報の取得方法を示すフローチャートである。

【0058】

制御部120が、記憶部121に記憶された画像504と画像505とを読み出す(S201)。制御部120は、画像505の画素情報から第1画像501の画素情報を減算する(S202)。すなわち、画像505の各画素の階調数から、画像505の各画素に対応する画像504の画素の階調数を減算していく。なお、制御部120は、減算によっ

10

20

30

40

50

て得られた画像を 2 値化しておく。

【0059】

図 7 は、S 202 取得された、離型前の樹脂 114 の画像の画素情報と離型後の樹脂 114 の画像の画素情報の差を示す画像 506 である。2 値化によって、画像 504 と画像 505 に共通する矩形 401 の画像が消え、領域 503c の画像のみが残る。

【0060】

次に、制御部 120 は、隣り合う画素同士の値を比較していく、所定の閾値以下の画素から当該閾値以上の画素に切り替わる部分の境界線を抽出する。ここで抽出される境界線は、異物 503a の輪郭を示す領域 503c の輪郭と同じになる。2 値化処理をおこなつたため、本実施形態では低い方の値から高い方の値に切り替わる境界が異物 503a の輪郭に相当する。10

【0061】

制御部 120 は、撮像素子 119b の撮像視野に対するパターン部 102a の頂点の位置（パターン形成部の位置）を求める（S 203）。ここで、制御部 120 は、画像 504 における矩形 401 の 4 つの頂点の位置と、画像 505 における矩形 401 の 4 つの頂点の位置とを抽出し、各頂点の位置の平均値を求める。

【0062】

制御部 120 は、閉じられた境界線に含まれる画素をグループ化し、1 グループを 1 つの異物として特定する（S 204）。S 204 で得られた結果に基づいて、制御部 120 は異物 503a を検知したどうか、すなわち異物 503a が有るかどうかを判断する。20

【0063】

制御部 120 は、領域 503c の重心位置を求ることにより、異物 503a の重心位置を求める（S 205）。S 205 で求まる位置とは、撮像素子 119b の撮像視野に対する異物の位置である。S 204 で検出された異物 503a が複数ある場合も、同様にして重心位置を求める。

【0064】

制御部 120 は、S 204 と S 205 の結果を用いて、パターン部 102a に対する異物 503c の重心位置を求める（S 206）。すなわち、S 203 で求めたパターン部 102a の 4 頂点のうちの 1 つを原点とした X-Y 軸座標系に対する異物 503a の位置を求める。30

【0065】

次に、制御部 120 は、基板ステージ 105 に対する異物 503a の位置を求める（S 207）。

【0066】

検出部 115、116 を用いることで、基板ステージ 105 に対する基板 103 の位置、基板 103 に対するショット領域 117 の位置、ショット領域 117 に対するパターン部 102a の位置は既知である。

【0067】

これらの既知の情報と、S 206 で求めたパターン部 102a に対する異物 503a の重心位置を用いて、基板ステージ 105 に対する異物 503a の位置を求めることができる。以上で、異物 503a の検出方法および異物 503a の異物情報を求める方法に関する説明を終了する。40

【0068】

本実施形態にかかるインプリント装置 100 であれば、樹脂 114 とモールド 102 を引き離す前後の撮像結果を用いて基板保持部 106 と基板 103 との間に有る異物 503a を検出することができる。パターンの形成処理と並行しながら異物 503a の検出することができるため、本実施形態を適用しない場合に比べてスループットの低下を低減することができる。

【0069】

特に、本実施形態に係る異物 503a の検出方法は、基板ステージ 105 に載置される50

基板が交換される毎に異物 503a 検出工程を行う場合であってもスループットが低下しない点で優れている。さらに、基板 103 を基板保持部 106 に載置後であっても、基板 103 の表面側の異物 501a、502a と、基板 103 の裏面側の異物 503a とを区別できる点で優れている。

【0070】

なお、S204 で複数の異物 503a が検出された場合は、S205～S207 のそれぞれの工程において異物 503a の数だけ処理を繰り返す。あるいは、S205～S207 の処理を一度終えてから、再度別の異物 503a について S205～S207 の処理を繰り返してもよい。

【0071】

基板 103 からモールド 102 を引き離す前に異物 501a や異物 502a に起因する領域 501b や 501b が現れた時点で、制御部 120 が異常発生と判断し、インプリント処理を中止してもよい。あるいは、制御部 120 が基板 103 の表面側の異物の大きさや数を求めて、その結果に基づいてインプリント処理を継続するか中止するかを判断してもよい。

【0072】

[その他の実施形態]
前述のように、離型前の撮像工程は樹脂 114 を硬化させた後の方が好ましい。硬化する前後における樹脂 114 の光学特性の変化によって、撮像素子 119b に入射する光の強度が変化する場合であっても、離型前後の画像の異物 501a、502a、503a のない領域における画素値を一定にできる。よって画像 504 と画像 505 を比較しやすくなる。

【0073】

インプリント装置 100 は、1 度のインプリント処理によって複数のショット領域 117 にパターンを形成できるパターン部 801 を備えたモールド 802（図 8 に図示）を用いてインプリント処理をする装置であってもよい。撮像ユニット 119 が 1 度にインプリント処理する領域と同程度の撮像視野によって樹脂 114 の方向を撮像することによって、前述の実施形態よりも広い面積におけるショット領域 117 と基板保持部 106 との間の異物を検出することができる。

【0074】

クリーニングユニット 122 は、基板保持部 106 と基板 103 の裏面側との少なくとも一方をクリーニングできればよい。また、クリーニングユニット 122 は、異物情報に基づいてクリーニングを行わなくてもよい。この場合は、異物 503a の検知を受けて、クリーニングの対象領域を全面的にクリーニングすればよい。異物情報は、異物 503a の位置と大きさの少なくとも一方でもよい。

【0075】

制御部 120 が異物 503a を検知する検知手段としての機能と異物情報を取得する算出手段としての機能とを両方有する例を示したが、それぞれの機能を別々の制御基板上に備えていても構わない。インプリント装置 100 は、光硬化法ではなく、熱硬化法を採用するインプリント装置 100 であってもよい。また、本発明にかかるインプリント材は、光を含む各種電磁放射線により硬化する樹脂、あるいは加熱により硬化する樹脂である。インプリント装置 100 が採用している硬化方法に対応するインプリント材を選択する。

【0076】

本明細書において、「硬化」とは、樹脂 114 に対して所定波長の光が照射することにより、樹脂 114 を構成する分子の少なくとも一部の分子間の結合が変化することをいう。

【0077】

本明細書において、「異物」とは、パターン形成に関与することを目的としていない物質である。例えば、塗布部 118 により吐出された樹脂 114 がミストとして漂い乾燥し

10

20

30

40

50

た固体物、インプリント装置 100 を構成する部材から生じる微粒子、外部空間から進入してインプリント装置 100 内に存在する塵などである。

【 0078 】

本明細書において、「インプリント材」とは、インプリント装置 100 が採用している硬化方法に対応する、硬化性樹脂である。例えば、光を含む各種電磁放射線により硬化する樹脂、あるいは加熱により硬化する樹脂等である。

【 0079 】

[物品の製造方法]

本発明の実施形態にかかる物品の製造方法は、インプリント装置を用いて基板（ウエハやガラス板等）上にパターンを形成する工程と、パターンの形成露光された基板に対して加工処理を施す工程とを含む。物品とは、例えば、半導体集積回路素子、液晶表示素子、撮像素子、磁気ヘッド、CD-RW、光学素子、フォトマスク等である。加工処理とは、例えば、エッチング処理、あるいはイオン注入処理である。さらに、他の周知の処理工程（現像、酸化、成膜、蒸着、平坦化、インプリント材剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含んでも良い。

10

【 0080 】

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る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。

【 符号の説明 】

20

【 0081 】

100 インプリント装置

102 モールド

103 基板

105 移動体

106 基板保持部（載置部）

114 樹脂（インプリント材）

119 撮像ユニット

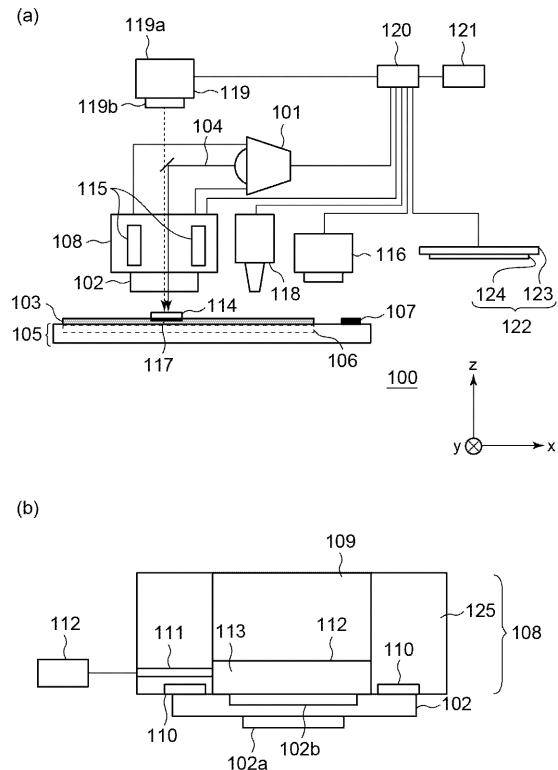
119 b 撮像素子（撮像手段）

503 a 異物（載置部と基板との間の異物）

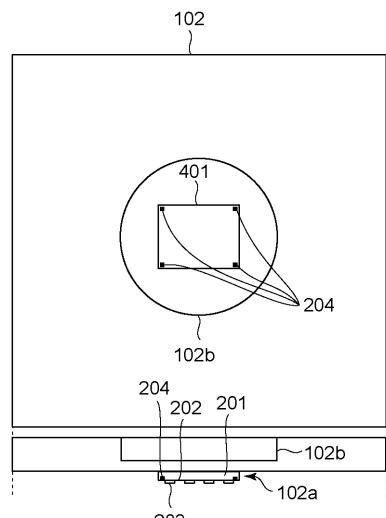
30

120 制御部（検知手段、算出手段）

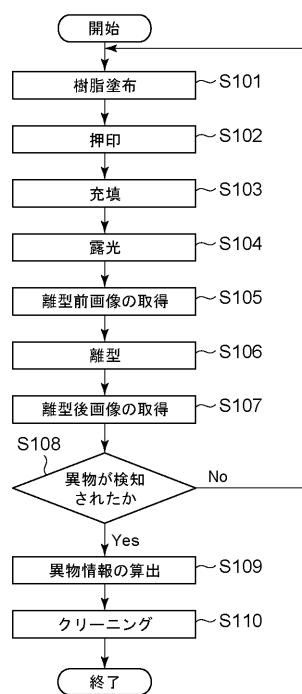
【図1】



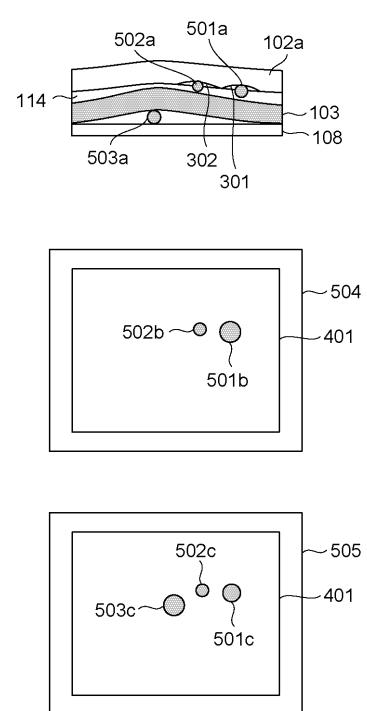
【図2】



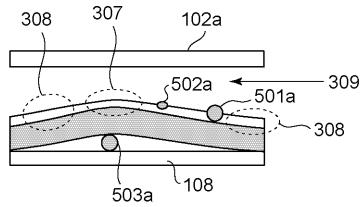
【図3】



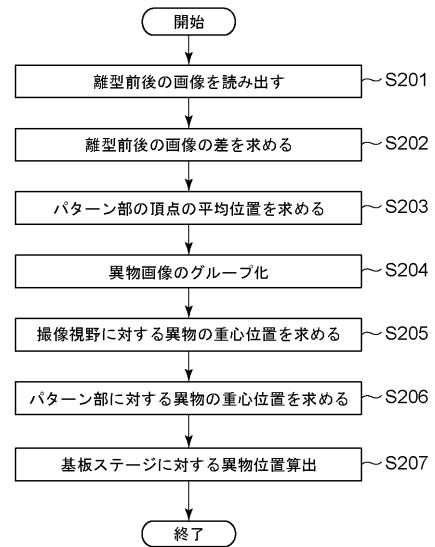
【図4】



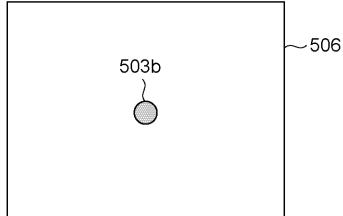
【図5】



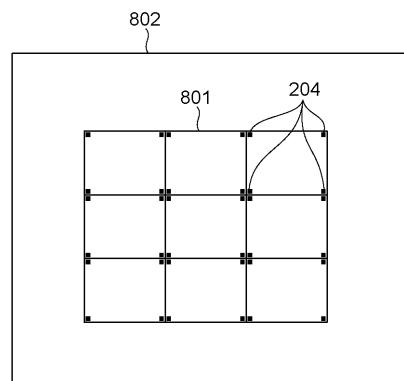
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-56589(JP,A)
特開2010-149469(JP,A)
特開2011-3616(JP,A)
特開2015-50217(JP,A)
特開2015-115414(JP,A)
特開平10-70069(JP,A)
特開2009-212382(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0072720(US,A1)
特開2016-111335(JP,A)
特開2016-25230(JP,A)
特開2016-201522(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C53/00-53/84
57/00-59/18
H01L21/027
21/30