

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5850717号
(P5850717)

(45) 発行日 平成28年2月3日 (2016.2.3)

(24) 登録日 平成27年12月11日 (2015.12.11)

(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 N M Z

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-255292 (P2011-255292)
 (22) 出願日 平成23年11月22日 (2011.11.22)
 (65) 公開番号 特開2012-134466 (P2012-134466A)
 (43) 公開日 平成24年7月12日 (2012.7.12)
 審査請求日 平成26年11月21日 (2014.11.21)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-269468 (P2010-269468)
 (32) 優先日 平成22年12月2日 (2010.12.2)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100114775
 弁理士 高岡 亮一
 (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 佐野 浩樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント装置、及びそれを用いた物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に塗布された未硬化樹脂とモールドのパターン面とを接触させることによってパターンを形成するインプリント装置であって、

前記モールドを保持する保持手段と、

前記基板における前記樹脂のパターンを形成するインプリント領域に異物が存在するかどうかを検査する異物検査手段と、

前記インプリント領域に前記未硬化樹脂を塗布する塗布手段と、

前記保持手段に対して前記インプリント領域を相対的に移動させる移動手段と、

前記保持手段、前記異物検査手段、前記塗布手段、及び前記移動手段の動作を制御する制御手段と、
 を備え、

前記移動手段は、前記異物検査手段による検査位置、前記塗布手段による塗布位置、及び前記保持手段による押印位置のそれぞれに前記インプリント領域を移動可能であり、

前記制御手段は、前記移動手段により前記インプリント領域を前記塗布位置に移動させた後に当該移動方向とは反対の方向に移動させて前記インプリント領域を前記押印位置に位置させ、さらに、前記移動方向の切り替えにおける加速中または減速中に前記異物検査手段に対して前記インプリント領域の検査を実施させることを特徴とするインプリント装置。

【請求項 2】

10

20

前記異物検査手段、前記保持手段、及び前記塗布手段は、同軸上に設置され、
前記制御手段は、前記塗布手段による前記未硬化樹脂の塗布の前に、前記検査を実施させ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】

前記異物検査手段は、前記同軸上で、前記保持手段と前記塗布手段との間に設置され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 4】

前記制御手段は、前記移動方向に移動しながら減速している間に検査を実施させ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 5】

前記塗布手段は、前記異物検査手段と前記保持手段との間に設置され、
前記制御手段は、前記減速時における検査が終了した後、前記インプリント領域を前記移動方向とは反対の方向へ移動させて、加速時に、再度、前記インプリント領域の検査を実施させ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】

前記異物検査手段、及び前記塗布手段は、前記保持手段の設置位置を基準として、前記インプリント領域の移動方向と同軸上で、+側と-側とにそれぞれ1つずつ設置され、

前記基板上に前記インプリント領域が複数ある場合には、

前記制御手段は、前記+側に配置される第1異物検査手段、及び第2塗布手段と、前記-側に配置される第2異物検査手段、及び第2塗布手段とにより、前記複数のインプリント領域に対して交互に前記検査、及び前記樹脂の塗布を実施させることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のインプリント装置。

【請求項 7】

基板に塗布された未硬化樹脂とモールドのパターン面とを接触させることによってパターンを形成するインプリント装置であって、

前記モールドを保持する保持手段と、

前記基板における前記樹脂のパターンを形成するインプリント領域に異物が存在するかどうかを検査する異物検査手段と、

前記インプリント領域に前記未硬化樹脂を塗布する塗布手段と、

前記保持手段に対して前記インプリント領域を相対的に移動させる移動手段と、

前記保持手段、前記異物検査手段、前記塗布手段、及び前記移動手段の動作を制御する制御手段と、

を備え、

前記移動手段は、前記異物検査手段による検査位置、前記塗布手段による塗布位置、及び前記保持手段による押印位置のそれぞれに前記インプリント領域を移動可能であり、

前記異物検査手段は、前記移動手段の移動と同期し、前記移動手段と同じタイミング、かつ、前記移動手段と異なる速度で平行に移動可能であり、

前記制御手段は、前記移動手段による前記インプリント領域の動きと連動させて、前記異物検査手段に対して前記インプリント領域の検査を実施させることを特徴とするインプリント装置。

【請求項 8】

基板に塗布された未硬化樹脂とモールドのパターン面とを接触させることによってパターンを形成するインプリント装置であって、

前記モールドを保持する保持手段と、

前記基板における前記樹脂のパターンを形成するインプリント領域に異物が存在するかどうかを検査する異物検査手段と、

前記インプリント領域に前記未硬化樹脂を塗布する塗布手段と、

前記保持手段に対して前記インプリント領域を相対的に移動させる移動手段と、

前記保持手段、前記異物検査手段、前記塗布手段、及び前記移動手段の動作を制御する制御手段と、

10

20

30

40

50

を備え、

前記移動手段は、前記異物検査手段による検査位置、前記塗布手段による塗布位置、及び前記保持手段による押印位置のそれぞれに前記インプリント領域を移動可能であり、

前記塗布手段は、前記保持手段の設置位置を基準として、前記インプリント領域の移動方向と同軸上に少なくとも１つ設置され、かつ、

前記異物検査手段、前記保持手段の設置位置を基準として、前記インプリント領域の移動方向とは直交する軸上に少なくとも１つ設置され、

前記基板上に前記インプリント領域が複数ある場合には、

前記制御手段は、前記複数のインプリント領域のうち、前記検査、及び前記樹脂の塗布が完了したインプリント領域に対して、前記保持手段により前記未硬化樹脂と前記モールドとを押し付けている間に、前記異物検査手段により、前記塗布手段による前記未硬化樹脂の塗布の前のインプリント領域に対して検査を実施させることを特徴とするインプリント装置。

10

【請求項 9】

前記異物検査手段は、前記保持手段に対して、前記インプリント領域の移動方向、又は該移動方向と直交する方向に単体で移動可能である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】

前記制御手段は、前記異物検査手段が前記異物を検出した場合、

前記異物が存在する前記インプリント領域にて、前記樹脂の塗布、及び前記未硬化樹脂と前記モールドとを押し付けを回避する、

20

前記異物が存在する前記インプリント領域にて、前記樹脂の塗布を実施し、前記押し付けを回避する、又は、

前記基板上の全てのインプリント領域にて、前記樹脂の塗布、及び前記押し付けを停止する、

のいずれか１つを実行することを特徴とする請求項 1～9 のいずれか１項に記載のインプリント装置。

【請求項 11】

基板に塗布された未硬化樹脂とモールドのパターン面とを接触させることによってパターンを形成するインプリント装置であって、

30

前記基板を搭載して移動する移動手段と、

前記基板に前記未硬化樹脂を塗布する塗布手段と、

前記基板の複数のインプリント領域のうちの第１インプリント領域に前記パターン面を接触させている間、または、前記第１インプリント領域に前記パターンを形成した後に、前記第１インプリント領域とは異なるインプリント領域に前記未硬化樹脂を塗布するために前記基板を移動している間に、前記第１インプリント領域とは異なるインプリント領域に異物が存在するかどうかを検査する異物検査手段と、を備え、

前記移動手段は、前記インプリント領域を塗布がなされる位置に移動させた後に当該移動方向とは反対の方向に移動させて前記インプリント領域を前記パターンの形成がなされる位置に位置させ、

40

前記異物検査手段は、前記移動方向の切り替えにおける加速中または減速中に検査をすることを特徴とするインプリント装置。

【請求項 12】

請求項 1～11 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】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、インプリント装置、及びそれを用いた物品の製造方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

半導体デバイスの微細化の要求が進み、従来のフォトリソグラフィ技術に加え、モールド（型）と基板上の未硬化樹脂とを互いに接触させて、モールドに形成された微細な凹凸パターンに対応する樹脂のパターンを基板上に形成する微細加工技術が存在する。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一つとして、光硬化法がある。この光硬化法は、まず、基板上のショット領域（インプリント領域）に紫外線硬化樹脂（インプリント樹脂）を塗布する。次に、この樹脂（未硬化樹脂）とモールドとを互いに押し付ける。そして、紫外線を照射して樹脂を硬化させたうえで離型することにより、樹脂のパターンが基板上に形成される。このインプリント技術を応用した方法として、例えば、特許文献 1 は、加工領域からはみ出した、はみ出し領域の樹脂層を容易に除去するインプリント方法を開示している。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 6 0 0 8 4 号 公 報

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

ここで、特許文献 1 に示すような従来のインプリント方法（装置）において、インプリント領域に異物が存在すると、樹脂とモールドとの押し付けの際に異物を挟んでしまい、モールドに形成された凹凸パターンが破損する可能性がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、このような状況を鑑みてなされたものであり、生産性の低下を抑えつつ、インプリント領域に存在する異物を効率良く検出する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 】

30

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明は、基板に塗布された未硬化樹脂とモールドのパターン面とを接触させることによってパターンを形成するインプリント装置であって、モールドを保持する保持手段と、基板上にて樹脂のパターンを形成するインプリント領域に異物が存在するかどうかを検査する異物検査手段と、インプリント領域に未硬化樹脂を塗布する塗布手段と、保持手段に対してインプリント領域を相対的に移動させる移動手段と、保持手段、異物検査手段、塗布手段、及び移動手段の動作を制御する制御手段とを備え、移動手段は、異物検査手段による検査位置、塗布手段による塗布位置、及び保持手段による押印位置のそれぞれにインプリント領域を移動可能であり、制御手段は、移動手段によりインプリント領域を塗布位置に移動させた後に当該移動方向とは反対の方向に移動させてインプリント領域を押印位置に位置させ、さらに、移動方向の切り替えにおける加速中または減速中に異物検査手段に対してインプリント領域の検査を実施させることを特徴とする。

40

【 0 0 0 7 】

更に、本発明は、基板に塗布された未硬化樹脂とモールドのパターン面とを接触させることによってパターンを形成するインプリント装置であって、基板を搭載して移動する移動手段と、基板に未硬化樹脂を塗布する塗布手段と、基板の複数のインプリント領域のうちの第 1 インプリント領域に前記パターン面を接触させている間、または、第 1 インプリント領域にパターンを形成した後に、第 1 インプリント領域とは異なるインプリント領域に未硬化樹脂を塗布するために基板を移動している間に、第 1 インプリント領域とは異な

50

るインプリント領域に異物が存在するかどうかを検査する異物検査手段と、を備え、移動手段は、インプリント領域を塗布がなされる位置に移動させた後に当該移動方向とは反対の方向に移動させてインプリント領域を前記パターンの形成がなされる位置に位置させ、異物検査手段は、移動方向の切り替えにおける加速中または減速中に検査をすることを特徴とするインプリント装置。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、生産性の低下を抑えつつ、インプリント領域に存在する異物を効率良く検出する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】

10

【0009】

【図1】本発明の第1実施形態に係るインプリント装置の構成を示す概略図である。

【図2】従来の異物検査装置を示す概略図である。

【図3】第1実施形態に係るインプリント工程を示すフローチャートである。

【図4】図3の各工程に対応した各構成要素の動きを示す概略図である。

【図5】第2実施形態に係るインプリント装置の構成を示す概略図である。

【図6】第2実施形態に係るインプリント工程を示すフローチャートである。

【図7】図6の各工程に対応した各構成要素の動きを示す概略図である。

【図8】第4実施形態に係る各ショットへの樹脂の塗布状況を示す概略図である。

【図9】第4実施形態に係るウエハ上のショットのレイアウトを示す概略図である。

20

【図10】第4実施形態に係るインプリント工程を示すフローチャートである。

【図11】第5実施形態に係るインプリント装置の構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施するための形態について図面等を参照して説明する。

【0011】

(第1実施形態)

まず、本発明の第1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、本実施形態のインプリント装置の構成を示す概略図である。このインプリント装置は、半導体デバイス製造工程に使用される、被処理基板であるウエハ上（基板上）に対してモールドの凹凸パターンを転写する加工装置であり、インプリント技術の中でも光硬化法を採用した装置である。なお、以下の各図において、モールドに対する紫外線の照射軸と平行にZ軸（鉛直方向）を取り、Z軸に垂直な平面内で後述のモールド保持装置を基準としてウエハステージが移動する方向にX軸（水平方向）を取り、X軸に直交する方向にY軸を取って説明する。本実施形態のインプリント装置1は、まず、照明系ユニット2と、モールド保持装置4と、ウエハステージ6と、塗布装置7と、異物検査装置8と、制御装置9とを備える。

30

【0012】

照明系ユニット2は、インプリント処理の際に、モールド3に対して紫外線10を照射する照明手段である。この照明系ユニット2は、不図示であるが、光源と、該光源から射出された紫外線10をインプリントに適切な光に調整するための複数の光学素子から構成される。モールド3は、ウエハ5への対向面に、所定の凹凸パターン（例えば、回路パターン）が3次元状に形成された型材である。凹凸パターンのパターン面は、ウエハ5の表面との密着性を保つために、高平面度に加工されている。なお、モールド3の材質は、石英等、紫外線を透過させることが可能な材料である。

40

【0013】

モールド保持装置4は、モールド3を保持し、ウエハ5上に塗布された紫外線硬化樹脂にモールド3のパターン面を押し付ける（接触させる）保持手段（押印手段）である。モールド保持装置4は、吸着力や静電力によりモールド3を引きつけて保持するモールドベース（保持部）11と、該モールドベース11を駆動する不図示のベース駆動機構とを備

50

える。ベース駆動機構は、押印動作のためにモールドベース 11 を Z 軸方向に駆動する駆動系である。この駆動機構に採用するアクチュエーターは、特に限定するものではなく、リニアモーターやエアシリンダー等が採用可能である。なお、本実施形態のインプリント装置 1 では、固定されたウエハ 5 上の紫外線硬化樹脂に対してモールド 3 を押し付ける構成としているが、これとは反対に、固定されたモールド 3 に対してウエハ 5 上の紫外線硬化樹脂を押し付ける構成もあり得る。この場合、後述するウエハステージ 6 が押印手段となる。

【0014】

ウエハ 5 は、例えば、単結晶シリコンからなる被処理基板であり、被処理面には、成形部となる紫外線硬化樹脂（以下、単に「樹脂」と表記する）が塗布される。また、ウエハステージ 6 は、ウエハ 5 を真空吸着により保持（搭載）し、かつ、XY 平面内でモールド保持装置 4 に対して相対的に移動可能な基板保持手段（移動手段）である。このウエハステージ 6 は、不図示であるが、ウエハ 5 を直接保持する補助部材（チャック）と、該補助部材を駆動するためのアクチュエーターとを備える。また、ウエハステージ 6 は、パターンの重ね合せのための精密な位置決めだけでなく、ウエハ 5 の表面の姿勢を調整する不図示の機構をも有し、上記アクチュエーターの駆動と併せ、位置決め手段 12 により制御される。

【0015】

塗布装置 7 は、ウエハ 5 上に紫外線硬化樹脂を塗布する塗布手段であり、本実施形態では、ウエハステージ 6 の移動方向において、モールド保持装置 4 を基準として X 軸上の + 側と - 側との 2 箇所に設置される。紫外線硬化樹脂は、紫外線を受光することにより硬化する性質を有する光硬化樹脂（インプリント樹脂）であり、製造する半導体デバイスの種類により適宜選択される。以下、簡単化のために、紫外線硬化樹脂を単に「樹脂」と表記し、紫外線照射前の未硬化の状態の樹脂を「未硬化樹脂」と表記する。ここで、樹脂は、揮発性が高く、一般に 1 ～ 数ショット（インプリント領域）毎に塗布されるので、塗布装置 7 は、モールドベース 11 付近に設置し、可能な限りウエハステージ 6 の移動距離を短くする。なお、塗布装置 7 の設置台数は、デバイスの生産性を向上させるために、図 1 に示すように複数としているが、十分に生産性を満たすのであれば、少なくとも 1 つ配置すればよい。

【0016】

異物検査装置 8 は、ウエハ 5 上に異物が存在（付着）しているかどうかを検査する異物検査手段である。この異物検査装置 8 は、不図示であるが、ウエハ 5 のショットに向けて光を照射する照明系と、ショットからの散乱光を受光する検出系とを備える。また、異物検査装置 8 は、ウエハステージ 6 の移動方向において、モールド保持装置 4 と、該モールド保持装置 4 を基準として X 軸上の + 側と - 側との 2 箇所に設置された塗布装置 7 との間のそれぞれ 2 箇所に設置される。なお、異物検査装置 8 による異物検査の作用については後述する。また、異物検査装置 8 の構成は、これに限らず、例えば、CCD センサー等を採用し、ショットを撮影することで異物検査を実施する撮像装置も適用可能である。

【0017】

制御装置 9 は、インプリント装置 1 の各構成要素の動作、及び調整等を制御する制御手段である。制御装置 9 は、インプリント装置 1 の各構成要素に回線により接続された、磁気記憶媒体等の記憶手段を有するコンピュータ、及びシーケンサ等で構成され、プログラム、若しくはシーケンスにより、各構成要素の制御を実行する。なお、制御装置 9 は、インプリント装置 1 と一体で構成しても良いし、若しくは、インプリント装置 1 とは別の場所に設置し、遠隔で制御する構成としても良い。

【0018】

次に、本実施形態の特徴となる、異物検査装置 8 を用いてウエハ 5 上のインプリント領域に存在する異物を検出する異物検査工程を含むインプリント方法について説明する。図 2 は、異物検査装置を示す概略図である。異物検査装置 60 は、ウエハ 61 のショットに向けて光を照射する照明系 62 と、ショットからの散乱光を受光する検出系 63 とを備え

10

20

30

40

50

る。ここで、照明系 6 2 が光を照射し、ショットに異物が存在しない場合には、ショットに入射する入射光は、ウエハ 6 1 の表面上で正反射するので、検出系 6 3 は、反射光を受光しない。これに対して、図 2 に示すように、ショットに異物 6 4 が存在する場合には、入射光が異物 6 4 にて散乱するため、正反射角度以外でも光を反射する。したがって、検出系 6 3 は、この散乱光を受光することで異物 6 4 を検出する。なお、複数のショットにおける画像又は信号を比較することで、異物検査装置がこの相違点から異物の存在を判断してもよい。本実施形態のインプリント装置 1 では、異物検査装置 8 は、押印工程と塗布工程との間でウエハステージ 6 の移動と連動させて、好適には 1 ショットずつ異物検査を実施する。これにより、モールドとウエハ 6 1 上の樹脂と押し付ける押印工程の前にウエハ 6 1 の表面全面にて行う場合に比べて検査時間を短くできる。また、異物検査工程と押印工程との間の時間を短くできるため、新たに異物が付着する可能性が低くなる。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、本実施形態のインプリント工程の流れを示すフローチャートである。また、図 4 は、図 3 に示すインプリント工程の各工程に対応したインプリント装置 1 の各構成要素の動きを示す概略図である。ここで、制御装置 9 は、前のショット（第 1 ショット）に対する第 1 インプリント工程（ステップ S 1 0 0 ）が終了したウエハ 5 上の次のショット（第 2 ショット 1 5 ）にて第 2 インプリント工程を実行する。この場合、まず、制御装置 9 は、第 2 ショット 1 5 に対して樹脂を塗布するために、図 4（a）に示すように、第 1 塗布装置 7 a の塗布位置に第 2 ショット 1 5 が位置するように、X 方向 + 側から - 側へウエハステージ 6 を駆動する（ステップ S 1 0 1 ）。このとき、第 2 ショット 1 5 は、図 4（b）に示すように、モールド 3 と第 1 塗布装置 7 a との間に位置する第 1 異物検査装置 8 a の検査位置を通過する。そこで、制御装置 9 は、第 1 異物検査装置 8 a に対して第 2 ショット 1 5 の表面上の異物検査を実施させる（異物検査工程：ステップ S 1 0 2 ）。ここで、制御装置 9 は、第 1 異物検査装置 8 a による検査結果に基づいて、第 2 ショット 1 5 の表面上に異物があるかどうかを判定する（ステップ S 1 0 3 ）。ステップ S 1 0 3 にて、制御装置 9 は、異物が存在しないと判断した場合（N o ）、図 4（c）に示すようにそのままウエハステージ 6 の駆動を続け、第 1 塗布装置 7 a の塗布位置に第 2 ショット 1 5 を位置させて樹脂を塗布させる（塗布工程：ステップ S 1 0 4 ）。次に、制御装置 9 は、モールド 3 の押印位置に第 2 ショット 1 5 が位置するように、X 方向 - 側から + 側へウエハステージ 6 を駆動する（ステップ S 1 0 5 ）。そして、制御装置 9 は、第 2 ショット 1 5 に対して押印工程を実行し、樹脂を硬化させた後、離型工程を実行し（ステップ S 1 0 6 ）、第 2 インプリント工程を終了する（ステップ S 1 0 7 ）。

【 0 0 2 0 】

一方、ステップ S 1 0 3 にて、制御装置 9 は、第 2 ショット 1 5 の表面上に異物が存在すると判断した場合（Y e s ）、通常の塗布及び押印工程を回避する回避工程に移行する（ステップ S 1 0 8 ）。この回避工程では、例えば、制御装置 9 は、第 2 ショット 1 5 に対して塗布及び押印工程を行わず、第 2 インプリント工程を終了する。これにより、ウエハ 5 の表面上に異物が存在したままの押印動作を回避することができるので、モールド 3 に形成された凹凸パターンの破壊を抑止することができる。

【 0 0 2 1 】

なお、ステップ S 1 0 8 における回避工程では、上記の他、例えば、制御装置 9 は、第 2 ショット 1 5 に対して塗布工程のみを実行する方法もある。即ち、半導体デバイスの製造工程に含まれるエッチング工程等の後工程を考慮すると、異物が存在する第 2 ショット 1 5 のみにインプリント工程を実施しない場合、正常にインプリント工程を実施した他のショットの構造との差異が発生する。そこで、この回避工程において、制御装置 9 は、第 2 ショット 1 5 の一面に樹脂を塗布させる塗布工程のみを実行することで、この差異を減らすことができる。その他、この回避工程において、例えば、制御装置 9 は、後の全てのインプリント工程を停止するという方法もある。この場合、一旦全てのインプリント工程を停止することで、異物が付着した原因等を特定し、その原因を取り除くことで、新たにインプリント工程を実施することができる。

【 0 0 2 2 】

この図 3 及び 4 に示すインプリント工程を、本実施形態のインプリント装置 1 は、複数のショットに対して順次、第 1 塗布装置 7 a 及び第 1 異物検査装置 8 a と、これらに対向する第 2 塗布装置 7 b 及び第 2 異物検査装置 8 b とで交互に実施する。即ち、例えば、上記第 2 ショット 1 5 に対する第 2 インプリント工程では、ステップ S 1 0 5 における押印工程への移行の際、ウエハステージ 6 は、X 方向 - 側から + 側へ移動する。したがって、次の第 3 ショット（不図示）にインプリント工程を実施する際には、制御装置 9 は、そのままウエハステージ 6 を X 方向 - 側から + 側へ移動させて、第 2 塗布装置 7 b 及び第 2 異物検査装置 8 b を利用して、第 3 インプリント工程を実行する。これにより、インプリント装置 1 は、複数のショットに対する個々のインプリント工程をウエハステージ 6 の移動方向に合わせて平行に実施するので、生産性を低下させることがない。

10

【 0 0 2 3 】

以上のように、本実施形態のインプリント装置 1 によれば、生産性を低下させることなく、インプリント領域に存在する異物を効率良く検出することができる。

【 0 0 2 4 】

（第 2 実施形態）

次に、本発明の第 2 実施形態に係るインプリント装置について説明する。図 5 は、本実施形態のインプリント装置 2 0 の構成を示す概略図である。なお、図 5 において、図 1 のインプリント装置 1 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。このインプリント装置 2 0 の特徴は、塗布装置 7 と異物検査装置 8 とを、第 1 実施形態では、モールド保持装置 4 から順に、異物検査装置 8、塗布装置 7 と配置するのに対して、これとは逆に、塗布装置 2 1 を挟んで異物検査装置 2 2 を配置する点にある。

20

【 0 0 2 5 】

図 6 は、本実施形態のインプリント工程の流れを示すフローチャートである。また、図 7 は、図 6 に示すインプリント工程の各工程に対応したインプリント装置 2 0 の各構成要素の動きを示す概略図である。この場合も、制御装置 9 は、前のショット（第 1 ショット）に対する第 1 インプリント工程（ステップ S 2 0 0）が終了したウエハ 5 上の次のショット（第 2 ショット 2 5）にて第 2 インプリント工程を実行する。まず、制御装置 9 は、第 2 ショット 2 5 に対して樹脂を塗布するために、図 7（a）に示すように、第 1 塗布装置 2 1 a の塗布位置に向けて、X 方向 + 側から - 側へウエハステージ 6 を駆動する（ステップ S 2 0 1）。ここで、制御装置 9 は、図 7（b）に示すように、第 2 ショット 2 5 が第 1 塗布装置 2 1 a の塗布位置に位置しても、そのままウエハステージ 6 を移動させる。そして、制御装置 9 は、第 2 ショット 2 5 を、その先に配置された第 1 異物検査装置 2 2 a の検査位置を通過させて、第 1 異物検査装置 2 2 a に対して第 2 ショット 2 5 の表面上の第 1 回目の異物検査を実施させる（第 1 異物検査工程：ステップ S 2 0 2）。ここで、制御装置 9 は、第 1 異物検査装置 2 2 a による第 1 回目の検査結果に基づいて、第 2 ショット 2 5 の表面上に異物があるかどうかを判定する（ステップ S 2 0 3）。このステップ S 2 0 3 にて、制御装置 9 は、異物が存在しないと判断した場合（No）、図 7（c）に示すように、これまでの移動方向とは反対に X 方向 - 側から + 側へウエハステージ 6 を駆動する。そして、制御装置 9 は、第 2 ショット 2 5 を、その先に配置された第 1 異物検査装置 2 2 a の検査位置を通過させて、第 1 異物検査装置 2 2 a に対して第 2 ショット 2 5 の表面上の第 2 回目の異物検査を実施させる（第 2 異物検査工程：ステップ S 2 0 4）。ここで、制御装置 9 は、第 1 異物検査装置 2 2 a による第 2 回目の検査結果に基づいて、第 2 ショット 2 5 の表面上に異物があるかどうかを判定する（ステップ S 2 0 5）。ステップ S 2 0 5 にて、制御装置 9 は、異物が存在しないと判断した場合（No）、図 7（d）に示すようにそのままウエハステージ 6 の駆動を続け、第 1 塗布装置 2 1 a の塗布位置に第 2 ショット 2 5 を位置させて樹脂を塗布する（塗布工程：ステップ S 2 0 6）。次に、制御装置 9 は、モールド 3 の押印位置に第 2 ショット 2 5 が位置するように、そのままウエハステージ 6 を駆動する（ステップ S 2 0 7）。そして、制御装置 9 は、第 2 ショット 2 5 に対して押印工程を実行し、樹脂を硬化させた後、離型工程を実行し（ステップ S

30

40

50

208)、第2インプリント工程を終了する(ステップS209)。

【0026】

一方、ステップS203、及び205のいずれかにおいて、制御装置9は、第2ショット25の表面上に異物が存在すると判断した場合(Yes)、通常の塗布及び押印工程を回避する回避工程に移行する(ステップS210)。この回避工程の内容は、第1実施形態におけるステップS108における回避工程と同様である。また、この図6及び7に示すインプリント工程を、複数のショットに対して順次、各塗布装置21及び各異物検査装置22にて交互に実施することも、第1実施形態と同様である。

【0027】

このように、本実施形態のインプリント装置20によれば、第1実施形態と同様の効果を奏すると共に、異物検査装置22は、1つのインプリント工程において、同じショットに対して2回異物検査を実施するので、異物検査の精度を向上させることができる。

【0028】

なお、本実施形態では、異物検査装置22による2回の異物検査は、ウエハステージ6の加減速中での計測となるため、その検査結果に考慮を要する。即ち、異物検査装置22が同じ粒径の異物を同じ時間で計測したと仮定すると、ウエハステージ6の移動速度が遅い場合は、散乱光の受光量が少なく、一方、移動速度が遅い場合は、受光量が多くなる。したがって、制御装置9は、異物の有無の判定には、ウエハステージ6の移動速度に応じた補正値を加味し出力する。但し、本実施形態における異物検査装置22の設置位置は、ウエハステージ6の折り返し移動地点にあり、これにより、ウエハステージ6の移動速度が一旦低下するので、異物検査を精度良く行うには有利である。

【0029】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態に係るインプリント装置について説明する。本実施形態のインプリント装置では、上記実施形態に示す異物検査装置8(22)が、ウエハステージ6の移動方向に合わせて、この移動方向と平行に移動可能である点にある。近年、更に生産性を向上させるために、ウエハステージ6の移動速度は、高速化が進んでいる。したがって、異物検査装置8を固定したままでは、その検出位置を通過するウエハ5の移動速度が速すぎて、異物を検出不能、又は検出精度が劣化する場合も考えられる。そこで、本実施形態では、ウエハステージ6の移動に対して異物検査装置8を同期させ、それぞれ同じタイミングで異なる速度で平行に移動させることで相対速度を低下させる。これにより、異物検査装置8による異物検査の精度を向上させることができる。

【0030】

(第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態に係るインプリント装置について説明する。図8は、本実施形態のインプリント装置による各ショットへの樹脂の塗布状況を示す概略図である。図8において、ウエハ5の各ショットに付した英字は、後述の図9に示す各ショットに対応する。また、各ショットの表面上において、記載がないものは「未処理ショット」、黒丸が記載されたものは「樹脂塗布済みショット」、及び、黒三角が記載されたものは「インプリント工程済みショット」をそれぞれ示す。なお、図8に示すインプリント装置の構成は、説明のために、上記第2実施形態のインプリント装置20と同一構成とするが、例えば、第1実施形態のインプリント装置1と同一構成でもよい。また、図9は、ウエハ5上のショットのレイアウトを示す概略図である。本実施形態では、図9に示すように、ウエハ5のほぼ中心に位置するショットから、ウエハステージ6の移動方向に合わせて左右に領域を分割して考える。そして、左側の第1領域Lに配置される一列の複数のショットをウエハ5の外周部のものから順に、 S_A 、 S_B 、 S_C と設定し、一方、右側の第2領域Rに配置される同列の複数のショットをウエハ5の内周部のものから順に、 S_A' 、 S_B' 、 S_C' と設定する。その上で、本実施形態のインプリント装置の特徴は、あるショットに対する押印工程、硬化工程、または離型工程を含むインプリント工程を実施している間に、別のショットに対する異物検査工程を実施する点にある。

【0031】

図10は、本実施形態のインプリント工程の流れを示すフローチャートである。まず、制御装置9は、予め樹脂が塗布されたショット（第1インプリント領域） S_A' に対してインプリント工程を実行する（ステップS301A）。このとき、制御装置9は、図8（a）に示すように、ショット S_A' へのインプリント工程と平行して、第1異物検査装置22aにより、ショット S_A の表面上の異物検査を実行する（ステップS301B）。次に、制御装置9は、X方向 - 側から + 側へウエハステージ6を駆動させ、第1塗布装置21aにて、異物検査が終了したショット S_A に樹脂を塗布する（ステップS302B）。次に、制御装置9は、再度、X方向 - 側から + 側へウエハステージ6を駆動させてショット S_A を押印位置に合わせ、ショット S_A に対するインプリント工程を実行する（ステップS303A）。このとき、制御装置9は、図8（b）に示すように、ショット S_A へのインプリント工程と平行して、第2異物検査装置22bにより、ショット S_B' の表面上の異物検査を実行する（ステップS303C）。次に、制御装置9は、X方向 + 側から - 側へウエハステージ6を駆動させ、第2塗布装置21bにて、異物検査が終了したショット S_B' に樹脂を塗布する（ステップS304C）。次に、制御装置9は、再度、X方向 + 側から - 側へウエハステージ6を駆動させてショット S_B' を押印位置に合わせ、ショット S_B' に対するインプリント工程を実行する（ステップS305A）。以降、制御装置9は、ステップS305B、ステップS306Bと、上記のインプリント工程を所望のショット数に合わせて繰り返す。なお、本実施形態では、各異物検査装置22a、22bは、第3実施形態と同様に、ウエハステージ6の移動に対して同期して平行移動しつつ、異物検査を実施することが望ましい。また、例えば、モールド保持装置4（モールドベース11）の大きさや、モールド3と塗布装置21、及び異物検査装置22の各相対位置に起因して、上記インプリント工程において異物検査ができないショットが存在する場合もある。しかしながら、このようなショットの数は、全ショット数よりも十分に少ないので、予めこのインプリント工程とは別に異物検査を実施することで対応可能である。

【0032】

このように、本実施形態のインプリント装置によれば、あるショットに対するインプリント工程を実施している間に、別の未処理ショットに対する異物検査工程を実施する。この場合のインプリント工程、すなわちモールド3のパターン面と樹脂とが接触した状態を含む工程では、ウエハステージ6は、停止している。しかしながら、このインプリント工程を繰り返す複数のショットに対する一連の動作で見れば、本実施形態の異物検査工程もウエハステージ6の移動と連動した流れで実施されることになる。したがって、上記実施形態の効果において、更に生産性の向上に有利となる。

【0033】

（第5実施形態）

次に、本発明の第5実施形態に係るインプリント装置について説明する。図11は、本実施形態のインプリント装置30の構成を示す概略図である。特に、図11（a）及び11（b）は、Z方向上面から見た平面図である。上記実施形態では、塗布装置と異物検査装置とのそれぞれを、モールド保持装置4を基準としてウエハステージ6の移動方向の同軸上に設置する。これに対して、本実施形態のインプリント装置30の特徴は、モールド保持装置4を基準として、塗布装置31をウエハステージ6の移動方向と同軸のX軸上に設置し、一方、異物検査装置32をウエハステージ6の移動方向と直交するY軸上に設置する。なお、インプリント装置30のその他の構成は、第1実施形態と同一であるので、同一の符号を付し、説明を省略する。

【0034】

ここで、2箇所を設置された異物検査装置32a、32bは、通常、モールド保持装置4と一体で（同期して）移動するが、この同期移動とは別に、移動方向（X方向）と、直交する方向（Y方向）とも単体で移動可能とする。この異物検査装置32は、図11に示すように、計測範囲（計測長さ）を適宜変更することも可能である。即ち、例えば、図11（a）に示すように、異物検査装置32の計測範囲をY方向に沿って長くなるように

設定すると、X方向に対してスキャン計測するのに効率的である。また、この場合、異物検査装置32をY方向に適宜移動させることで、検査対象となるショットの列を変更し、ショットのレイアウトに合わせた検査列の最適化が可能となる。一方、図11(b)に示すように、異物検査装置32の計測範囲をX方向に沿って長くなるように設定すると、Y方向に対してスキャン計測するのに効率的である。この場合も、図11(a)の説明とは逆に、異物検査装置32をX方向に適宜移動させることで、ショットのレイアウトに合わせた検査列の最適化が可能となる。

【0035】

次に、異物検査時のウエハ5に対するモールド保持装置4と異物検査装置32との動きについて詳説する。図11(c)は、モールド保持装置4と異物検査装置32との動きを示す平面図である。なお、インプリント装置30の構成としては、図11(a)を採用するものとする。ここで、インプリント装置30は、黒く塗りつぶしたショット33に対して押印工程を実施していると仮定する。このとき、モールド3の凹凸パターンに樹脂が充填されるのには、比較的長い時間を要する。そこで、2つの異物検査装置32a、32bは、この間にそれぞれX方向にスキャン計測し、各検査列のショット上に異物がないかどうかを検査する。そして、インプリント装置30は、ショット33の列に対してインプリント工程を完了させると、既に異物検査が終了した別の検査列に対してインプリント工程を実施する。なお、例えば、異物検査装置32の計測範囲が、複数の列に掛かるほど広ければ、異物検査装置32は、同時に複数の列を検査してもよい。また、樹脂の充填時間に更に余裕があれば、異物検査装置32は、Y方向に移動し、検査列を自ら変更して異物検査を継続してもよい。このように、本実施形態のインプリント装置30によれば、複数のショット列に対してインプリント工程と、異物検査工程とを平行して実施するので、上記実施形態の効果において、更に生産性の向上に有利となる。

【0036】

(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。更に、該製造方法は、パターンが形成された基板をエッチングする工程を含みうる。なお、パターンドメディア(記録媒体)や光学素子等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、パターンが形成された基板を加工する他の処理を含みうる。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。

【0037】

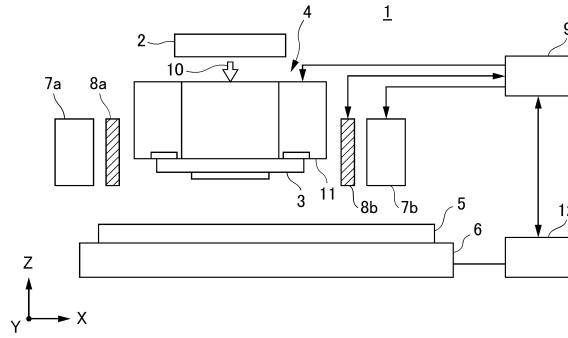
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、これらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

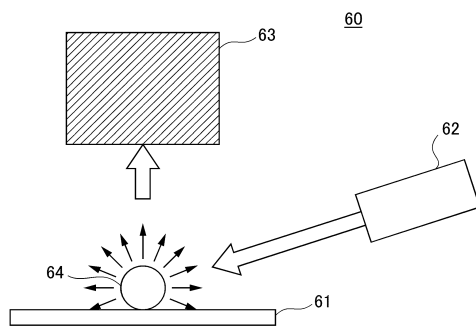
【0038】

- 1 インプリント装置
- 3 モールド
- 4 モールド保持装置
- 5 ウエハ
- 6 ウエハステージ
- 7 a 第1塗布装置
- 7 b 第2塗布装置
- 8 a 第1異物検査装置
- 8 b 第2異物検査装置
- 9 制御手段

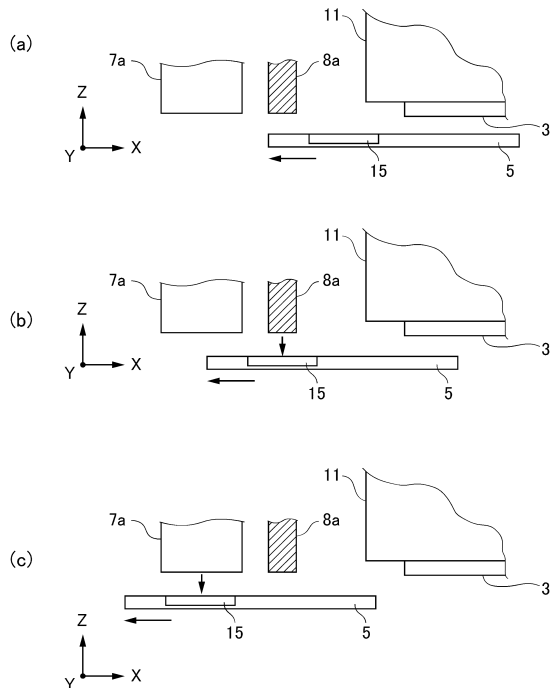
【図 1】



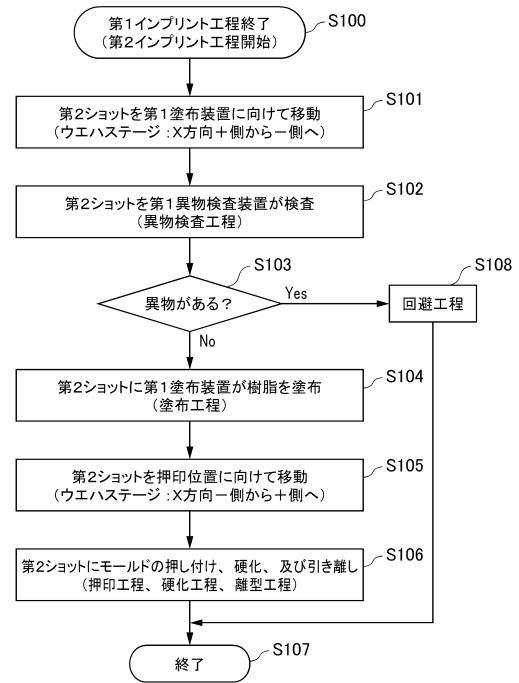
【図 2】



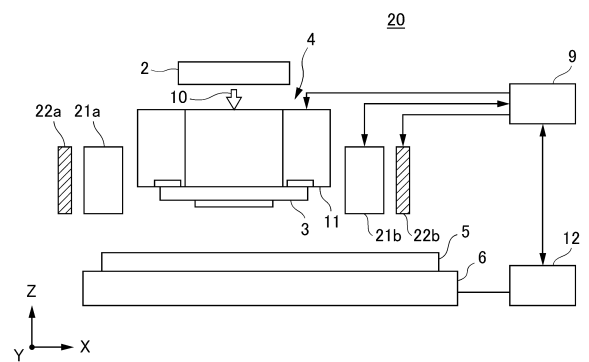
【図 4】



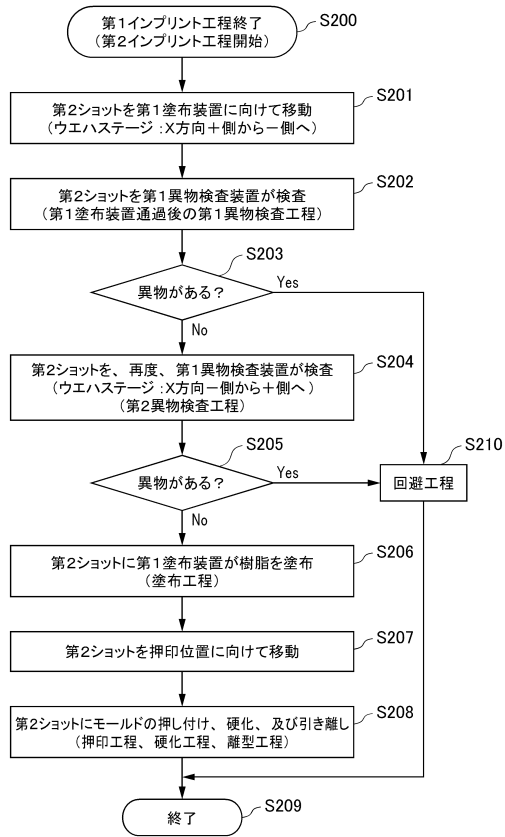
【図 3】



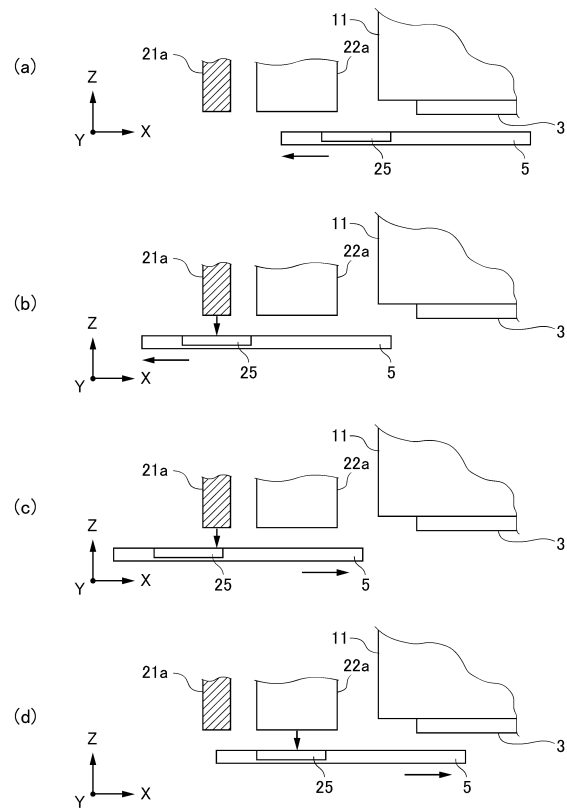
【図 5】



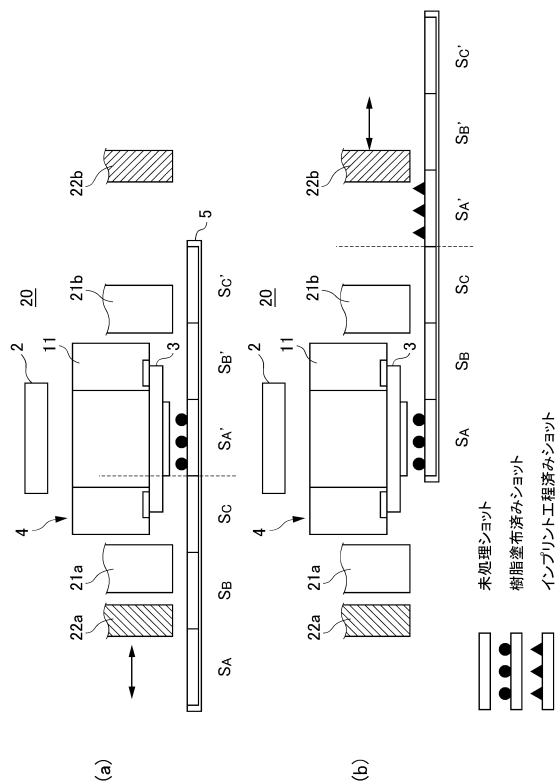
【図 6】



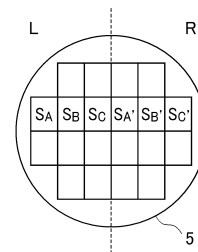
【図 7】



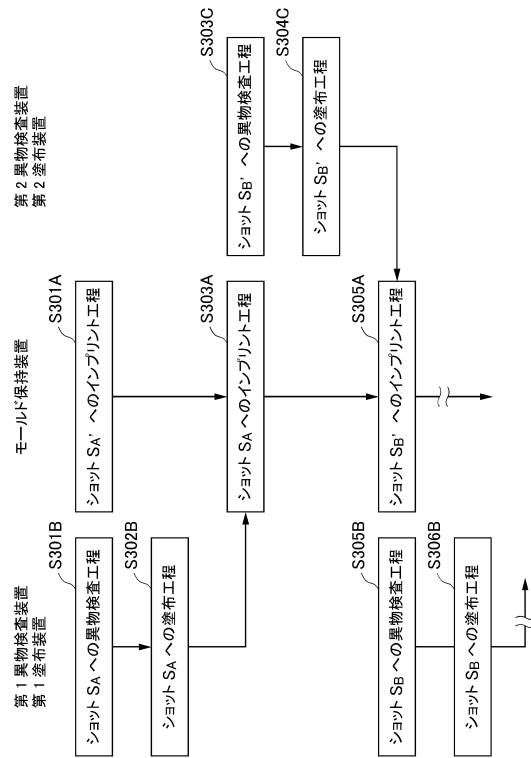
【図 8】



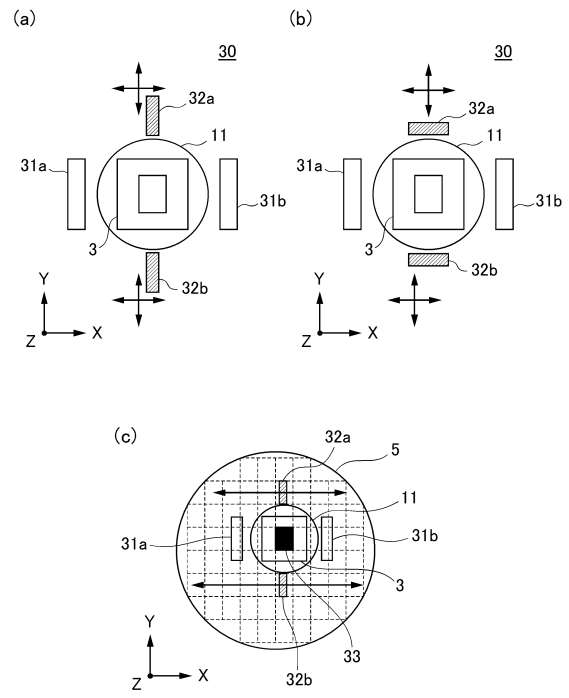
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-060084(JP,A)
特開2002-001195(JP,A)
特表2004-505439(JP,A)
特開平10-221267(JP,A)
特開2002-057097(JP,A)
国際公開第01/015883(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05C 5/00 - 21/00 、
B29C33/00 - 33/76 、 39/26 - 39/36 、
41/38 - 41/44 、 43/36 - 43/42 、
43/50 、 45/26 - 45/44 、
45/64 - 45/68 、 45/73 、
49/48 - 49/56 、 49/70 、
51/30 - 51/40 、 51/44 、
53/00 - 53/84 、 57/00 - 59/18 、
B81B 1/00 - 7/04 、
B81C 1/00 - 99/00 、
B82Y 5/00 - 99/00 、
H01L21/027、21/30