

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5247777号

(P5247777)

(45) 発行日 平成25年7月24日 (2013. 7. 24)

(24) 登録日 平成25年4月19日 (2013. 4. 19)

(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 4 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2010-191617 (P2010-191617)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年8月30日 (2010. 8. 30)		キヤノン株式会社
(62) 分割の表示	特願2004-356284 (P2004-356284)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
原出願日	平成16年12月9日 (2004. 12. 9)	(74) 代理人	100110412
(65) 公開番号	特開2011-35408 (P2011-35408A)		弁理士 藤元 亮輔
(43) 公開日	平成23年2月17日 (2011. 2. 17)	(72) 発明者	中村 卓
審査請求日	平成22年8月30日 (2010. 8. 30)		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	太田 裕久
			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	川上 英悟
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント装置およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

立体パターンを含むパターン面を有するモールドを基板上の未硬化樹脂に接触させて該未硬化樹脂を硬化させ、硬化した樹脂のパターンを前記基板上に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して移動するモールドチャックと、

前記基板を保持して移動する基板ステージと、

前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行うアライメント手段と、を有し、

前記アライメント手段は、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触していない状態で前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行う第1のアライメント手段と、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触している状態で前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行う第2のアライメント手段とを含み、前記第1のアライメント手段と前記第2のアライメント手段とは、前記モールドと前記基板とを相対的に移動させる駆動手段において互いに異なる構成を有し、前記第2のアライメント手段は、前記駆動手段として、前記モールドチャックに接続されたモールドステージを駆動する駆動手段および前記基板ステージを駆動する駆動手段の少なくとも一方と、前記少なくとも一方の駆動力を補う補助アクチュエータとを含み、前記第1のアライメント手段は、前記駆動手段として、前記補助アクチュエータを含まず、前記少なくとも一方を含み、前記補助アクチュエータは、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触している状態での摩擦力を超える駆動力を前記第2のアライメント手段における前記駆動手段が発生するように、前記少なくとも

10

20

も一方の駆動力を補うことを特徴とするインプリント装置。

【請求項 2】

前記補助アクチュエータは、前記モールドに力を加える、ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のインプリント装置。

【請求項 3】

立体パターンを含むパターン面を有するモールドを基板上の未硬化樹脂に接触させて該未硬化樹脂を硬化させ、硬化した樹脂のパターンを前記基板上に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して移動するモールドチャックと、

前記基板を保持して移動する基板ステージと、

前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行うアライメント手段と、を有し、

前記アライメント手段は、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触していない状態で前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行う第 1 のアライメント手段と、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触している状態で前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行う第 2 のアライメント手段を含み、前記第 1 のアライメント手段と前記第 2 のアライメント手段とは、前記モールドと前記基板との相対位置を計測する計測手段において互いに異なる構成を有し、前記第 1 のアライメント手段は、前記計測手段として、前記モールドに形成されたアライメントマークと前記基板に形成されたアライメントマークとの間のアライメント状態を計測するためのアライメントスコープを含み、前記第 2 のアライメント手段は、前記計測手段として、前記アライメントスコープを含まず、前記モールドの前記基板に対する位置を計測するための干渉計を含む、ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置を用いて樹脂のパターンを基板上に形成する工程と、

前記工程で前記パターンを形成された基板を処理する工程と、を含むことを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モールドに形成されたパターンを被転写物に転写する転写装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体プロセスにおける微細加工技術として、従来はフォトリソグラフィ技術が普及している。しかし、フォトリソグラフィでは、所望の形状を被転写物に転写するために投影露光工程や現像工程が必要である。

【0003】

これに対し、微細な立体パターンを持つモールドを被転写物に押し付けることで、投影露光や現像工程を行うことなく立体パターンを転写するナノインプリント技術が提案されている（非特許文献 1 参照）。さらに、このナノインプリント技術において、モールドを被転写物に強く押し付けることなく立体パターンを転写する方式が特許文献 1 等にて提案されている。

【0004】

この方式では、被転写物としての液状の光硬化性樹脂を基板上に塗布し、その光硬化性樹脂にモールドを接触させる。そして、モールドを通して光を照射することにより光硬化性樹脂を硬化させ、モールドの立体パターンを転写する。この場合、モールドが光を透過する必要があるため、モールドを構成する材料として、例えばガラスが用いられる。

【0005】

この方式の利点は、モールドを被転写物に強く押し付ける必要がないため、モールドや

10

20

30

40

50

被転写物を破損する危険性が低いことと、パターン転写に要する時間が比較的短いことである。この方式では、数十nmの線幅を持つパターンの転写が可能とされている。

【0006】

さらに、この方式の応用として、被転写物に対してパターン転写位置を順次変えながら行うステップアンドフラッシュ方式の転写技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-194142号公報（段落0012～0020、図1、2等）

10

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】Applied Physics Letters, vol. 67 (1995)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このようなナノインプリント技術を用いる場合、モールドと基板等の被転写物とを平行に保つ必要がある。非平行な状態でパターン転写を行うと、転写圧や転写高さが不均一となったり、モールドの一端が基板に接触するいわゆる片当たり状態になってモールドの一部が損傷したりする可能性がある。

20

【0010】

しかしながら、ナノインプリント技術を半導体チップの製造に用いる場合、モールドの大きさは少なくとも1個のチップと同程度の大きさ、すなわち数mm角から数cm角程度の大きさとなる。このような大きさのモールドを被転写物に対して正確に平行を保ちながら押し付けることは非常に困難である。

【0011】

また、半導体チップなどの製造においては、通常複数回のパターン転写が必須であり、当然のことながらそれらすべての転写パターンが正確に重なる必要がある。したがって、パターン転写ごとにモールドと基板とのアライメントを高精度で行う必要がある。

30

【0012】

従来用いられている光露光による半導体露光装置においては、パターンを有するフォトマスクを所定の位置に固定し、被転写物を載せた精密ステージの位置を制御することでフォトマスクと被転写物を高精度で位置合わせしていた。

【0013】

ところが、ナノインプリント技術においては、モールドと被転写物が接触するので、例えばモールドを被転写物に押し付ける際に、モールドに被転写物に対して押し付ける方向と水平方向に位置をずらす力が加わる。また、前述したような片当たりが発生した場合にも、モールドの保持機構が変形するなどしてモールドの位置ずれを生じることがある。

【0014】

40

つまり、モールドを被転写物に押し付ける前に該モールドと被転写物との位置合わせを高精度に行ったとしても、押し付けた状態でモールドと被転写物とがその位置関係にあるとは必ずしも言えない。

【0015】

本発明は、モールドと基板との間のアライメントの精度の点で有利なインプリント装置を提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記の目的を達成するために、1側面としての本発明は、立体パターンを含むパターン面を有するモールドを基板上の未硬化樹脂に接触させて該未硬化樹脂を硬化させ、硬化し

50

た樹脂のパターンを前記基板上に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して移動するモールドチャックと、前記基板を保持して移動する基板ステージと、前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行うアライメント手段と、を有し、前記アライメント手段は、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触していない状態で前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行う第1のアライメント手段と、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触している状態で前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行う第2のアライメント手段とを含み、前記第1のアライメント手段と前記第2のアライメント手段とは、前記モールドと前記基板とを相対的に移動させる駆動手段において互いに異なる構成を有し、前記第2のアライメント手段は、前記駆動手段として、前記モールドチャックに接続されたモールドステージを駆動する駆動手段および前記基板ステージを駆動する駆動手段の少なくとも一方と、前記少なくとも一方の駆動力を補う補助アクチュエータを含み、前記第1のアライメント手段は、前記駆動手段として、前記補助アクチュエータを含まず、前記少なくとも一方を含み、前記補助アクチュエータは、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触している状態での摩擦力を超える駆動力を前記第2のアライメント手段における前記駆動手段が発生するように、前記少なくとも一方の駆動力を補うことを特徴とする。

10

また、他の側面としての本発明は、立体パターンを含むパターン面を有するモールドを基板上の未硬化樹脂に接触させて該未硬化樹脂を硬化させ、硬化した樹脂のパターンを前記基板上に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して移動するモールドチャックと、前記基板を保持して移動する基板ステージと、前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行うアライメント手段と、を有し、前記アライメント手段は、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触していない状態で前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行う第1のアライメント手段と、前記モールドと前記未硬化樹脂とが互いに接触している状態で前記モールドと前記基板との間の位置合わせを行う第2のアライメント手段とを含み、前記第1のアライメント手段と前記第2のアライメント手段とは、前記モールドと前記基板との相対位置を計測する計測手段において互いに異なる構成を有し、前記第1のアライメント手段は、前記計測手段として、前記モールドに形成されたアライメントマークと前記基板に形成されたアライメントマークとの間のアライメント状態を計測するためのアライメントスコープを含み、前記第2のアライメント手段は、前記計測手段として、前記アライメントスコープを含まず、前記モールドの前記基板に対する位置を計測するための干渉計を含む、ことを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、例えば、モールドと基板との間のアライメントの精度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】

【0018】

【図1】本発明の実施例1であるナノインプリントリソグラフィ装置の概略構成を示す図。

【図2】実施例1におけるモールドステージ周辺の詳細図。

40

【図3】実施例1におけるウェハ上での転写ショット位置の配置を説明する図。

【図4A】実施例1におけるパターン転写手順を説明するフローチャート。

【図4B】実施例1におけるパターン転写手順を説明するフローチャート。

【図5】本発明の実施例2であるナノインプリントリソグラフィ装置におけるパターン転写手順を説明する図。

【図6】本発明の実施例3であるナノインプリントリソグラフィ装置におけるパターン転写手順を説明する図。

【図7】実施例2, 3におけるアライメントマーク間距離とアライメント計測誤差との関係を説明する図。

【図8】実施例1におけるパターン転写手順の概要を説明するフローチャート。

50

【図 9】図 8 のステップ 4 での処理例を説明するフローチャート。

【図 10】図 8 のステップ 4 での他の処理例を説明するフローチャート。

【図 11】グローバルアライメントの概要を説明するフローチャート。

【図 12】本発明の実施例 4 である半導体デバイスの製造プロセスを示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の好ましい実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例 1】

【0020】

図 1 には、本発明の実施例 1 であるナノインプリントリソグラフィ装置（転写装置）の構成を示している。

【0021】

図 1 において、M はその下面に微細立体パターンを持つモールドで、モールドチャック MC の下部に真空吸着などの方法で保持されている。

【0022】

モールドステージ MS は、装置本体のフレーム（不図示）に支えられており、X、Y、Z 軸方向およびそれぞれの軸回りでの回転駆動が可能である。

【0023】

モールドステージ MS とモールドチャック MC は、弾性部材により構成された低弾性接合部 ME を介して接続されている。低弾性接合部 ME は、微小ストロークのバネ部材として働くことにより、変位や変形を弾性的に吸収する。モールド M がウェハ W と片当たりしたような場合に、低弾性接合部 ME が変形することにより、モールド M に加わる不均一な圧力が軽減される。

【0024】

低弾性接合部 ME に必要とされるストロークはきわめて小さいため、コイルバネや板バネのように形状の制御によって所望の性能を実現することはむずかしい。したがって、材料そのものが周囲の部材に比べて著しく低弾性であることにより、特別に形状に工夫を施さなくても変位や変形を弾性的に吸収することが望ましい。このような性質の部材としては、例えば、ゴムメタル（商標名）等と称されるニオブ、タンタル、バナジウム、ジルコニウム、ハフニウム、酸素を含み、体心立方構造を持つベータ型チタン合金を用いることができる。

【0025】

モールドステージ MS、低弾性接合部 ME およびモールドチャック MC は、その上方からモールド M まで光を導入できるように中空構造を有する。

【0026】

ウェハ W は、ウェハチャック WC 上に真空吸着などの方法で保持されている。ウェハステージ WS は定盤 B 上に設置され、X、Y、Z 軸方向およびそれぞれの軸回りで回転駆動可能である。ウェハステージ WS の位置決め精度は、転写すべき最小のパターンに十分見合うものである。

【0027】

ウェハステージ WS 上には、ウェハステージ基準マーク台 WK が設置されている。ウェハステージ基準マーク台 WK には、モールド M の初期位置決め時などに必要な複数の光学的マークがウェハ W と略同じ高さに備えられている。ウェハステージ基準マーク台 WK は、その高さを変更可能とすることが望ましい。

【0028】

ウェハステージ WS の駆動範囲としては、ウェハ W の全面に対応する範囲に加えて、ウェハステージ基準マーク台 WK をモールド M と対向させるのに十分な広さが必要である。

【0029】

T は被転写物又はレジストとしての光硬化性樹脂 LP が充填されたタンクである。該タ

10

20

30

40

50

ンクTには、バルブVを介して導入路Cが接続されており、該導入路Cの開口部は、モールドMのエッジ付近に位置する。

【0030】

LUは光源ユニットである。この光源ユニットLUは、ランプLMとレンズLSとを備え、光硬化性樹脂LPを硬化させるための硬化用紫外線UVを発生する。ランプLMはオン／オフ（点灯／消灯）が可能である。モールドMは、石英ガラスなどの材料を用いて作成され、硬化用紫外線UVを透過する。

【0031】

BCはモールドMに印刷されたバーコード、MR1はモールドM上に設置された反射鏡である。バーコードBCには、モールドMを識別するための識別情報が含まれている。バーコードBCは、バーコードリーダBCRで読み取られる。データベースDBには、モールドMの識別情報に対応するモールド固有データMDATが格納されている。モールド固有データMDATには、パターン転写に必要とされる読取専用のデータと、パターン転写後に更新される転写履歴に関するデータがある。このようなバーコードBCをモールドM上に設置することにより、該モールドMに固有の情報の管理を容易に行うことができる。

【0032】

IF1は干渉計であり、干渉計測光L1を発生する。干渉計測光L1は、反射鏡MR1によって反射される。なお、図1には、干渉計IF1と反射鏡MR1のみが示されているが、実際にはモールドMの位置と姿勢を把握するために十分な数（複数）の干渉計と反射鏡とが設置されている。

【0033】

CTRはコントローラであり、プロセサPRCとデータベースDBとを備え、装置各部と接続されている。プロセサPRCは装置全体を制御するために必要なソフトウェアを内蔵している。

【0034】

ASは半導体レーザと観測光学系とを備えたアライメントスコープであり、モールドMを装置上の所定位置に対して位置決めする際の計測と、モールドMとウェハW上の各ショット位置との相対位置を計測する際に用いられる。なお、アライメントスコープASは、装置本体のフレーム（不図示）に支えられた駆動機構により移動可能に構成されている。

【0035】

WHは複数の静電容量センサからなるウェハ高さセンサであり、ウェハWの全面をスキャンすることでウェハWの高さ分布を計測する。

【0036】

図2は、モールドMとその周辺を詳細に説明する図である。図2に示すように、モールドチャックMCの下面には、圧力センサPS1、PS2が備えられ、モールドMがウェハWに押し付けられたときに加わる圧力を監視する。

【0037】

なお、実際にはモールドMと基板としてのウェハWとの間には、被転写物としての光硬化性樹脂LPが配置されるので、モールドMとウェハWとは直接接触しない。しかし、モールドMが光硬化性樹脂LPを介してウェハWに押し付けられることを、本実施例では、「モールドMがウェハWに押し付けられる」という場合がある。

【0038】

モールドMの下面のパターン面PTには、立体パターンPTRとともに、モールド基準位置マークMBおよびモールドアライメントマークMKが形成されている。

【0039】

立体パターンPTRには、次回以降の転写時に必要となるアライメントマークをウェハW上の光硬化性樹脂LPに転写するためのパターンが含まれている。

【0040】

AC10とAC11は圧電素子からなる補助アクチュエータである。AC10とAC11は、モールドMをウェハWに押し付けた状態で、モールドステージMSを駆動してモ-

10

20

30

40

50

ルドMをX Y方向に駆動する際に、その駆動力がモールドMとウェハWとの間の摩擦력에打ち勝つよう駆動力を補う働きをする。

【0041】

図3には、本装置によって複数回のパターン転写ショットを受けた状態のウェハWを示している。ウェハW上のSH1, SH2は、複数回のパターン転写ショットを受けることにより整列形成された転写ショット位置である。それぞれの転写ショット位置に隣接する位置には、前回のナノインプリントあるいはフォトリソグラフィによるパターン転写によりウェハラ イメントマークAM11, AM12などが形成されている。

【0042】

モールドMを装置に装着する際には、バーコードリーダBCRによってバーコードBCが読み取られ、コントローラCTRは、データベースDB中から該モールドMの識別情報に対応するモールド固有データMDATを抽出する。モールド固有データMDATには、モールドMが持つ立体パターンに関する情報などが含まれる。コントローラCTRは、本装置の識別情報をモールド固有データMDATに書き加える。

【0043】

モールドMは、装置内に搬入されると、モールドチャックMC上に保持される。図1に示したウェハステージ基準マーク台WK上の光学的マークとモールドM上のモールド基準位置マークMBを合わせる基準アライメント操作が行われ、モールドMは装置上での所定位置に位置決めされる。このアライメント操作にはアライメントスコープASが用いられる。

【0044】

また、ウェハ高さセンサWHにより予めウェハWの高さ分布が計測され、その結果に基づいてウェハWの各部における傾きが推定される。この後に行われるパターン転写動作においては、この推定された傾きに応じてウェハW又はモールドMの傾きが調整される。

【0045】

なお、該調整には、モールドMの取り付け面PBとパターン面PTとの平行度のデータが必要であり、その値はモールド固有データMDATに含まれる。

【0046】

以下に、本実施例のナノインプリントリソグラフィ装置によるパターン転写の手順を述べる。まず図8のフローチャートを用いてパターン転写の概要を述べる。該フローチャートに示す動作は、コントローラCTRによりコンピュータプログラムに従って制御される。

【0047】

ステップ（図ではSと略す）1においては、ウェハW上の目標ショット位置、すなわち次回のパターン転写位置の近傍がモールドMと相対するようにウェハステージWSが駆動される。

【0048】

次にステップ2では、第1の計測手段としてのアライメントスコープASを用いて、ウェハWの目標ショット位置とモールドMとを正確に対向させる（第1のアライメント操作）。

【0049】

次にステップ3では、ウェハWとモールドMとの間に光硬化性樹脂LPを導入する。光硬化性樹脂LPを導入する量は、モールドMのパターン面PTの面積に応じて決定される。なお、光硬化性樹脂LPは、予め（ステップ2に先だって）ウェハW上に塗布していてもよい。この時点までは、図4A(a), (b)に示すように、ウェハWとモールドMは第1の距離h1の間隔に保たれている。

【0050】

次にステップ4では、モールドMがウェハWにはほぼ密着するように押し付けられる。「ほぼ」とは、これらの間に配置された光硬化性樹脂LPの最小部分の厚みが0にならないようにという意味である。

10

20

30

40

50

【0051】

また、ステップ4では、第2の計測手段としての干渉計 I F 1 を用いて、モールドMのウェハWに対するXY方向（XY面上）での位置およびXY面又はウェハWに対する傾きが計測される。なお、以下、本実施例では、これらの位置および傾きをまとめて、XY面に関する「位置」と称する。また、この計測は、第2の計測手段を用いてのモールドMの位置に関する計測に相当する。そして、その計測結果に基づいて、必要な場合には補助アクチュエータ A C 1 0 , A C 1 1 を駆動しながら、モールドMとウェハWとの相対位置や平行度が修正される（第2のアライメント操作）。

【0052】

なお、本実施例では、第2の計測手段として干渉計 I F 1 を用いる場合について説明するが、本発明においては他の計測手段を用いてもよい。また、第1の計測手段と同様のアライメントスコープを用いてもよい。但し、この場合、モールドMとウェハWとのXY方向での相対位置およびXY面を基準とした傾きを計測できるような形態で用いられる。

10

【0053】

次にステップ5においては、光源ユニット L U から光硬化性樹脂 L P に紫外線が照射される。これにより、光硬化性樹脂 L P が硬化する。

【0054】

次にステップ6においては、モールドMがウェハW（硬化した光硬化性樹脂 L P ）から引き離される。

20

【0055】

そして、ステップ7においては、現在の転写ショットが最終ショットであるかが確かめられ、最終ショットであれば処理を終了し、最終ショットでなければステップ1に戻って次の転写ショットの処理が行われる。

【0056】

以下、図4A、4Bを用いて、本実施例におけるアライメント方法について説明する。図4は、転写ショット位置 S H 1 への転写の手順を示す図であり、モールドステージ M S などは省略されている。

【0057】

図4A（a）には、第1のアライメント操作（工程）を示している。この図に示すように、ウェハWとモールドMとを上記第1の距離離れた状態で、ウェハライメントマーク A M 1 2 とモールドアライメントマーク M K とを第1の計測手段としてのアライメントスコープ A S を用いて観測する。この観測により、モールドMの位置に関する計測、具体的にはモールドMとウェハWとの相対位置関係の計測が行われ、これら2つのマークが重なるようにウェハステージ W S を制御することで、モールドMとウェハWとの位置合わせが行われる。アライメントスコープ A S 、ウェハステージ W S およびこれを制御するコントローラ C T R により第1のアライメント手段が構成される。

30

【0058】

ここで、モールドアライメントマーク M K とウェハライメントマーク A M 1 2 は両者の距離が、第1の距離 h_1 だけ離れているときに最も精度よく測定が行えるように設計されている。この時点では、まだウェハW上に光硬化性樹脂 L P は導入されておらず、当然、モールドMは光硬化性樹脂 L P に接触していない。

40

【0059】

なお、図示していないが、実際の第1のアライメント操作においては、さらに少なくとももう一組のウェハライメントマークとモールドアライメントマークを観測して、ウェハWとモールドMとのアライメントを行う必要がある。

【0060】

また、モールド基準位置マーク M B を基準としたモールドアライメントマーク M K の位置の情報はこの第1のアライメント操作に必要であり、モールド固有データ M D A T に含まれる。

【0061】

50

ここまでの手順は、フォトマスクとウェハとを狭い間隔で対向させるプロキシミティ型の半導体露光装置のアライメント操作と同様である。

【0062】

ここで、先に述べたモールドMを装置内に搬入した後、所定位置に位置決めする基準アライメント操作と、ウェハラライメントマークAM12とモールドアライメントマークMKの位置合わせを行う第1のアライメント操作について補足する。

【0063】

これらのアライメント操作においては、2つのアライメントマークが上下に離れた状態で高精度のアライメントを行う必要があるため、これらのアライメント操作に関わるアライメントマークとしては回折格子を用いるのが望ましい。

10

【0064】

アライメントマークに回折格子を用いる方法は、主としてプロキシミティX線露光におけるアライメント方法として研究され、特開昭62-261003号公報、特開平11-150063号公報および特開平11-162835号公報などに開示されている。

【0065】

まず、モールドMを装置上の所定位置に位置決めする基準アライメント操作において、アライメントスコープASからのアライメント計測光AL1は、モールドMの中を進み、モールド基準位置マークMBを通過する。そして、上記所定位置に形成されたマーク（図示せず）によって反射され、再びモールド基準位置マークMBを通過してアライメントスコープASに戻る。

20

【0066】

同様に、ウェハラライメントマークAM12とモールドアライメントマークMKとのアライメントにおいては、アライメントスコープASからのアライメント計測光AL1は、モールドMの中を進み、モールドアライメントマークMKを通過する。そして、ウェハラライメントマークAM12により反射され、再びモールドアライメントマークMKを通過してアライメントスコープASに戻る。なお、アライメントスコープASは必要に応じて位置が変更される。

【0067】

また、本実施例では、アライメント計測光AL1はアライメントマークに対して垂直に入射しているが、アライメント計測光AL1をアライメントマークに対して斜めに入射させて計測を行うようにしてもよい。

30

【0068】

このようにして、ウェハラライメントマークAM12とモールドアライメントマークMKとをアライメントスコープASによって観測する。そして、これら2つのマークが重なった状態で干渉計IF1を動作させ、干渉計測光L1を反射鏡MR1に反射させて反射鏡MR1までの距離を計測する。さらに、図示していない他の干渉計およびモールドM上の他の反射鏡を用いた同様の計測の結果を併せ用いて、モールドMの位置（位置および傾き）を求め、コントローラCTR内のメモリMRY（図1参照）に記憶する。

【0069】

モールド基準位置マークMBを基準とした反射鏡MR1の位置情報はこれらの操作に必要であり、モールド固有データMDATに含まれる。

40

【0070】

また、アライメントを最も高い精度で行うために必要なモールドMとウェハWの最適間隔は、アライメントマークの設計により異なるため、モールドアライメントマークMKなどの種別を示すデータが必要であり、この情報もモールド固有データMDATに含まれる。

【0071】

次に図4A（b）に示すように、導入路Cから光硬化性樹脂LPをウェハWとモールドMの間に導入する（図8のステップ3）。これにより、モールドMは光硬化性樹脂LPに接触する。但し、モールドMとウェハWとの距離は、第1の距離h1のままである。

50

【0072】

なお、前述したように、ウェハライメントマークAM12とモールドアライメントマークMKとの位置合わせに先だって光硬化性樹脂LPをウェハW上（今回のショット位置）に滴下しておいてもよい。但し、この場合は、ウェハライメントマークAM12とモールドアライメントマークMKとの間は空気ではなく光硬化性樹脂LPで満たされている。したがって、光硬化性樹脂LPの屈折率を考慮して両アライメントマークおよびアライメントスコープASを設計する必要がある。

【0073】

次に、図4A（c）に示すように、モールドMをウェハWに押し付ける。実際には、モールドMとウェハWとの間の距離が、上記第1の距離h1よりも短い第2の距離h2に設定される。この状態で、モールドチャックMC内に設けられた圧力センサPS1、PS2の出力を観測し、該圧力が所定圧力に達したところで押し付け動作を終了する。

10

【0074】

ここにいる「所定圧力」は、モールドMの破損を防ぐ観点から、モールドMの材質、パターン面PTの大きさ、立体パターンPTRの高さから定められ、これらのデータはモールド固有データMDATに含まれる。

【0075】

なお、押し付けの際には、モールドステージMSをウェハWに向かって駆動してもよいし、ウェハステージWSをモールドMに向かって駆動してもよい。

【0076】

20

ここで、仮にモールドMがウェハWに傾いた状態で押し付けられたとしても、低弾性接合部MEが片当たりによる圧力を分散させるので、モールドMの破損が防止される。

【0077】

そして、図4A（c）に示す状態で第2のアライメント操作（工程）が行われる。ここでは、第2の計測手段としての干渉計IF1および図示しない他の干渉計を動作させて、モールドMの現在の位置を求め、図4A（a）に示した押し付け前（光硬化性樹脂LPの導入前）において計測し記憶された位置と比較する。XY方向に位置ずれがある場合には、モールドステージMSを駆動して該位置ずれをなくする方向にモールドMを移動させることで、位置補正を行う。干渉計IF1（＋反射鏡MR1）、モールドステージMSおよびこれを制御するコントローラCTRにより第2のアライメント手段が構成される。

30

【0078】

なお、第2のアライメント操作において、モールドステージMSに代えて、又はこれとともにウェハステージWSを駆動してもこれと等価な補正が可能である。

【0079】

また、このとき、モールドステージMSの駆動力が不足する場合には、補助アクチュエータAC10、AC11を駆動してもよい。

【0080】

ここで、上記の押し付けと位置補正の処理について補足する。これらの押し付けと位置補正の処理は、図8のフローチャートのステップ4において行われ、該ステップ4での処理の内容を詳細に説明したのが図9のフローチャートである。

40

【0081】

図9のステップ11においては、モールドMの押し付け圧力が所定圧力に達しているか否かを判断する。所定圧力に達していればステップ13に進み、達していなければステップ12に進む。

【0082】

ステップ12においては、モールドステージMSをZ方向に駆動する。これにより、モールドMがウェハWに対して第1の距離h1の位置から第2の距離h2の位置に近づけられる。そして、再びステップ11に戻る。

【0083】

ステップ13においては、上述したように、干渉計IF1等により計測したモールドM

50

の現在の位置と押し付け前において計測してメモリM R Yに記憶した位置とを比較して、モールドMが所定位置、すなわち押し付け前の位置にあるか否かを判断する。所定位置にあれば処理を終了し、所定位置になればステップ14に進む。

【0084】

ステップ14においては、モールドステージMSを駆動してモールドMの位置を補正し、ステップ13に戻る。

【0085】

なお、本実施例においては、モールドMをウェハWに押し付けた後にモールドMの位置補正を行う場合について説明した。しかし、押し付け動作中、すなわち第1の距離h1の位置から第2の距離h2の位置への移動中に、干渉計I F 1等による計測を連続して行い、該押し付け動作を行いながらモールドMの位置補正を行ってもよい。これは、モールドMをウェハWに押し付けた後に位置補正を行う場合、押し付けに伴うモールドMの位置ずれが大きいと、モールドアライメントマークMKとウェハラライメントマークAM12とが互いに遠く離れてしまうからである。そのような場合、位置補正動作が十分に行えない可能性がある。しかし、押し付け動作を行いながら位置補正を行うことで、このような不具合を防ぐことができる。

【0086】

この場合の押し付けと位置補正の処理について、図10のフローチャートを用いて補足する。これらの押し付けと位置補正の処理も図8のフローチャートのステップ4において行われるものである。

【0087】

処理を開始すると、まずステップ20からステップ21とステップ23に分岐して進み、これらのステップでの処理をほぼ同時に並列して行う。

【0088】

ステップ21においては、モールドMの押し付け圧力が所定圧力に達しているか否かを判断し、所定圧力に達していればステップ29に進み、達していなければステップ22に進む。

【0089】

ステップ22においては、モールドステージMSがZ方向に駆動され、モールドMがウェハWに近づけられる。そして、ステップ21に戻る。

【0090】

一方、ステップ23においては、モールドMが、上述したように干渉計I F 1等により計測したモールドMの現在の位置と押し付け前において計測してメモリM R Yに記憶した位置とを比較する。そして、モールドMが所定位置、すなわち押し付け前の位置にあるか否かを判断する。所定位置にあれば処理を終了し、ステップ25に進み、所定位置になればステップ24に進む。

【0091】

ステップ25においては、並行して行われている押し付け処理が終了しているかを判断し、終了していればステップ29に進み、終了していなければステップ23に戻る。

【0092】

ステップ24においては、モールドステージMSを駆動してモールドMの位置を補正し、ステップ23に戻る。

【0093】

ステップ29においては、分岐していた2系統の処理が完了したことを確認し、全体の処理を終了する。

【0094】

こうして図4A(c)に示す状態での第2のアライメント操作が完了すると、図4B(d)に示すように、光源ユニットLU(図1参照)からの硬化用紫外線UVを所定の時間照射して、光硬化性樹脂LPを硬化させる。LPは硬化した光硬化性樹脂である。

【0095】

上述した「所定時間」の決定には、モールドMの光透過率が必要であり、その値はモールド固有データMDATに含まれる。また、「所定時間」を、モールドMの材質と厚さから求めてもよく、この場合、モールドMの厚さの値がモールド固有データMDATに含まれる。

【0096】

次に、図4B(e)に示すように、モールドMをウェハW（硬化した光硬化性樹脂LPS）から引き離し、モールド固有データMDAT中におけるモールドMの使用回数の値に1を加え、その転写ショット位置SH1でのパターン転写動作を終了する。

【0097】

以上の操作をすべての転写ショットについて繰り返すことで、ウェハWのほぼ全面にモールドMのパターンPTRを転写することができる。

【0098】

なお、図4B(e)においてモールドMが引き離されたウェハW上には、硬化した光硬化性樹脂LPSのうち不要な層が残存している。すべての転写ショットへのパターン転写終了後、ウェハWの全面に対してエッチング処理を施すことにより、この残存した不要な光硬化性樹脂の層を取り除く。そのことにより、図4B(f)に示すように、必要な部分のみを持つ光硬化性樹脂のパターンLPS1を得ることができる。

【0099】

こうして得られた光硬化性樹脂のパターンLPS1をレジスト層として用い、従来の半導体製造プロセスと同様に、ウェハWに対してエッチングなどの処理を施すことで、ウェハW上に回路パターンが形成される。この回路パターンの幅（線幅）としては、100nm以下、さらには10nmレベルも実現可能である。

【0100】

また、先に説明したように、モールドMによって次回以降のパターン転写時に必要となるアライメントマークを転写することができるので、半導体製造に不可欠な複数パターンの重ね合わせ露光が可能である。したがって、本実施例のナノインプリントリソグラフィ装置を半導体製造に用いることができる。

【0101】

以上の説明では、転写ショットごとにモールドMとウェハWの双方に形成されたアライメントマークが一致することを検出している。この方法は、ダイバイダイアライメントとして知られる方法であり、確実に高い精度が得られる一方、転写のスループットを高めることがむずかしい。

【0102】

最近では、縮小投影型やプロキシミティ型の半導体露光装置では、グローバルアライメント方式と呼ばれるアライメント方式が用いられることが多い。本実施例のナノインプリントリソグラフィ装置においても、この方式を採用することで、スループットを高めることができる。

【0103】

以下、本実施例のナノインプリントリソグラフィ装置でのグローバルアライメント方式によるアライメント方法について説明する。

【0104】

この方式では、まず、予め定められた理想的な転写ショット位置とウェハアライメントマーク位置の情報がデータベースDBに記憶されているものとする。実際に転写を行う前に、図4A(a)を用いて説明したアライメント計測をウェハW上の数ヶ所の転写ショットについて行う。これらの計測によって得られた、実際の上記数ヶ所の転写ショット位置の情報と、予め定められた理想的な転写ショット位置の情報とを比較し、すべての転写ショットの実際位置を推定する。

【0105】

ここで、グローバルアライメント方式について図11のフローチャートを用いて補足する。まず、ステップ51においては、計測対象である転写ショット位置（サンプルショッ

10

20

30

40

50

ト位置)を数個選ぶ。計測対象の転写ショット位置をあらかじめ決めておき、その番号をデータベースDBに格納しておくこともできる。

【0106】

ステップ52においては、ウェハステージWSを駆動し、モールドMを上記複数個のサンプルショット位置のうち、1つの位置の近傍に移動させる。

【0107】

ステップ53においては、モールドアライメントマークMKとウェハラライメントマークAM12とを合致させる。その際のモールドステージMSとウェハステージWSの位置から当該サンプルショット位置を求めてコントローラCTR内のメモリMRに記憶する。

【0108】

なお、先に説明した回折格子を用いたアライメント計測においては、アライメント対象間のずれの絶対量を知ることができる。したがって、モールドアライメントマークMKとウェハラライメントマークAM12とを合致させなくても、両者のずれ量を計測することによって当該サンプルショット位置を求めることができる。

【0109】

ステップ54においては、すべてのサンプルショットの計測が終了したかを判断し、終了していればステップ55に進み、終了していなければステップ52に戻って次のサンプルショット位置の計測を行う。

【0110】

ステップ55においては、記憶したすべてのサンプルショット位置の情報と、予め定められている理想的な転写ショット位置の情報とから、すべての転写ショット位置を推定し、処理を終了する。

【0111】

こうして推定されたそれぞれの転写ショットの位置へ直接的に移動する。また、それぞれの転写ショット位置において、先に説明したように、反射鏡MR1と干渉計IF1による干渉計測、光硬化性樹脂LPの導入および硬化用紫外線UVの照射などの処理を行う。そうすれば、高いスループットで立体パターンPTRを転写することができる。

【実施例2】

【0112】

上記実施例1では、第2の計測手段として、モールドMに備えられた反射鏡を用いる干渉計を使用するナノインプリントリソグラフィ装置について説明した。本実施例では、第2の計測手段として段として干渉計以外のものを用いるナノインプリントリソグラフィ装置について、図5を用いて説明する。

【0113】

図5には、実施例1における図4Aおよび図4Bに示したパターン転写手順と、ほぼ同様のパターン転写の手順を示しているが、干渉計が存在しない点とモールドMに反射鏡が設けられていない点とが実施例1とは異なっている。

【0114】

また、図5において、モールドアライメントマークMKとウェハラライメントマークAM12は、実施例1と同様に回折格子で構成されている。ただし、両アライメントマークMK, AM12はお互いがほぼ密着しているとき、言い換えれば、モールドMが光硬化性樹脂LPを介してウェハWに押し付けられた状態で最も高い精度でアライメント計測が行えるよう設計されている。

【0115】

図7(a)には、本実施例におけるモールドアライメントマークMKとウェハラライメントマークAM12との組み合わせによるアライメント計測誤差と、両アライメントマークのZ方向(垂直方向)での距離との関係を示す。ここで、両アライメントマークMK, AM12がとり得る距離の全域において、アライメント計測誤差の値は、予め定められた所定の許容誤差TE以下でなければならない。ここで、第2の距離h2は図5(c)に示すように、モールドMとウェハWとがほぼ密着したときの両アライメントマークMK, AM

10

20

30

40

50

1 2 間の距離である。また、第 1 の距離 h_1 は図 5 (a) に示すように、モールド M をウェハ W に押し付ける前にアライメントを行う際の両アライメントマーク MK, AM 1 2 間の距離である。図 7 (a) に示すように、両アライメントマーク MK, AM 1 2 間の距離が第 2 の距離 h_2 であるときに、アライメント計測誤差の値は最小となる。

【0116】

まず、図 5 (a) に示すように、モールド M をウェハ W から第 1 の距離 h_1 の位置に保った状態で、モールドアライメントマーク MK とウェハラライメントマーク AM 1 2 に対し、アライメントスコープ AS からアライメント計測光 AL 1 を照射する。そして、アライメント状態の観測 (計測) を行う。その後、モールドアライメントマーク MK とウェハラライメントマーク AM 1 2 が重なり合致するようにモールドステージ MS 又はウェハステージ WS を駆動する。

10

【0117】

次に、図 5 (b) に示すように、実施例 1 と同様にしてモールド M とウェハ W の間に光硬化性樹脂 LP を導入する。

【0118】

そして、図 5 (c) に示すように、モールド M 又はウェハ W を垂直に移動させ、モールド M を所定圧力でウェハ W に押し付ける。

【0119】

さらに、アライメントスコープ AS からアライメント計測光 AL 1 を照射しながらモールドアライメントマーク MK とウェハラライメントマーク AM 1 2 とが合致するようにアライメント状態を計測する。そして、モールドステージ MS 又はウェハステージ WS を駆動して (必要であれば補助アクチュエータ AC 10, AC 11 も駆動して)、モールド M をウェハ W 上の所定位置に合わせる。

20

【0120】

このように、本実施例では、両アライメントマーク MK, AM 1 2 はほぼ密着しているときに最も精度よく計測が行えるよう設計されている。そのため、図 5 (a) の状態でのアライメント計測よりも、図 5 (c) の状態でのアライメント計測の方が精度が高く、所望のアライメント精度が得られる。

【0121】

なお、本実施例において、硬化用紫外線 UV を照射して光硬化性樹脂 LP を硬化させるなどの手順は、実施例 1 において図 4 B を用いて説明した手順と同様である。

30

【0122】

また、本実施例において、実施例 1 にて説明したのと同様に、モールド M とウェハ W とが第 1 の距離 h_1 離れた状態におけるアライメント操作に、グローバルアライメント方式を適用することも可能である。

【0123】

さらに本実施例において、実施例 1 と同様に、モールド M をウェハ W に押し付けていく過程で、モールドアライメントマーク MK (モールド M) とウェハラライメントマーク AM 1 2 (ウェハ W) との位置合わせを行うことも可能である。

【0124】

40

以上説明した本実施例によれば、実施例 1 の場合よりも簡単な構成で、高精度のパターン転写を実現できる。

【実施例 3】

【0125】

図 6 には、本発明の実施例 3 であるナノインプリントリソグラフィ装置におけるパターン転写手順を示している。このパターン転写手順は、実施例 2 における図 5 に示したパターン転写手順と、ほぼ同様のパターン転写の手順を示しているが、モールド M 上およびウェハ W 上にアライメントマークが追加されている点が実施例 2 と異なる。

【0126】

図 6 において、モールドアライメントマーク MK 1, MK 2 とウェハラライメントマーク

50

AM13, AM14は、実施例1, 2と同様に、回折格子で構成されている。ただし、モールドアライメントマークMK1とこれに対応するウェハライメントマークAM13は、互いの距離が第1の距離h1だけ離れているときに最も高い精度で計測が行えるように設計されている。

【0127】

一方、モールドアライメントマークMK2とこれに対応するウェハライメントマークAM14は、互いがほぼ密着しているとき、すなわち第2の距離h2だけ離れているときに最も高い精度で計測が行えるように設計されている。この様子を、図7(b)と図7(c)に示す。

【0128】

図7(b)は、モールドアライメントマークMK1とウェハライメントマークAM13との組み合わせによるアライメント計測誤差と、両アライメントマークMK1, AM13のZ方向(垂直方向)での距離との関係を示す。同様に、図7(c)は、モールドアライメントマークMK2とウェハライメントマークAM14の組み合わせによるアライメント計測誤差と両アライメントマークMK2, AM14のZ方向での距離との関係を示す。

【0129】

なお、モールドアライメントマークMK1とウェハライメントマークAM13の組み合わせおよびモールドアライメントマークMK2とウェハライメントマークAM14の組み合わせによる計測精度に関しては、図5で説明した実施例2とは異なる。これは、それぞれが用いられるアライメントマーク間の距離の近傍においてのみ高い精度が得られればよい(言い換えれば、他の距離では許容誤差の範囲でなくてもよい)からである。

【0130】

まず、図6(a)に示すように、モールドMをウェハWから第1の距離h1の位置に保った状態で、モールドアライメントマークMK1とウェハライメントマークAM13に対し、アライメントスコープASからアライメント計測光AL1を照射する。そして、アライメント状態の計測を行う。そして、モールドアライメントマークMK1とウェハライメントマークAM12とが重なり合致するようにモールドステージMS又はウェハステージWSを駆動する。

【0131】

次に、図6(b)に示すように、実施例1, 2と同様にして、モールドMとウェハWとの間に光硬化性樹脂LPを導入する。

【0132】

次に、図6(c)に示すように、モールドM又はウェハWを垂直に移動させ、モールドMを所定圧力でウェハWに押し付ける。

【0133】

そして、アライメントスコープASをモールドアライメントマークMK2の側に移動させ、アライメント計測光AL1を照射する。それにより、モールドアライメントマークMK2とウェハライメントマークAM14とが重なり合致するようにアライメント状態を計測することができる。そして、モールドステージMS又はウェハステージWSを駆動して(必要であれば補助アクチュエータAC10, AC11も駆動して)、モールドMをウェハW上の所定位置に合わせる。

【0134】

これ以下、硬化用紫外線を照射して光硬化性樹脂LPを硬化させるなどの手順は、実施例1において図4Bを用いて説明したものと同様である。

【0135】

また、本実施例においても、実施例1と同様に、モールドMとウェハWとが第1の距離h1離れた状態におけるアライメント操作に、グローバルアライメント方式を適用することも可能である。

【0136】

さらに本実施例において、実施例1と同様に、モールドMをウェハWに押し付けていく

10

20

30

40

50

過程で、モールドアライメントマークMK 2（モールドM）とウェハアライメントマークAM 1 4（ウェハW）との位置合わせを行うことも可能である。

【0137】

以上説明した本実施例によれば、実施例1の場合よりも簡単な構成で、高精度のパターン転写を実現できる。ただし、この場合は、モールドMとウェハW間の距離を変えながらアライメントを行うため、広い距離範囲で高い計測精度が得られるようにアライメントマークを設計する必要がある。

【0138】

以上説明した本実施例によれば、モールドMとウェハWとの間の距離に応じて、使用するアライメントマークを変更することにより、比較的簡単な構成で、高い精度のアライメントを行うことができる。

10

【0139】

また、上記実施例1において説明したナノインプリントリソグラフィ装置においては、モールド固有データMDATをデータベースDB中に保持していた。しかし、本発明はこれに限らず、他の記憶手段を用いても実施例1と同様なナノインプリントリソグラフィ装置を構成できる。例えばモールドMに取り付けられた無線タグにモールド固有データを保持し、非接触にて無線タグ上のデータを読み書きする送受信機をコントローラCTRにより制御するようなナノインプリントリソグラフィ装置である。

【0140】

この場合、モールド固有データMDAT中にモールドの識別情報を含めれば、モールドの識別が容易になるので、より好ましい。

20

【0141】

また、上記送受信機は必ずしもコントローラCTRにより制御する必要はなく、例えばネットワークで結合されたホストコンピュータなどによって送受信機を制御し、該ネットワークを経由してモールド固有データMDATを授受するよう構成することもできる。

【0142】

また、ここまで説明したすべての実施例においては、被転写物として光硬化性樹脂を用いるため、モールドMが光透過性を有するが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、金属などガラスよりも高強度の材料で作成したモールドを、熱可塑性樹脂を加熱して軟化させた物等の加工対象に押し付け、該加工対象を塑性変形させる方式のナノインプリントリソグラフィ装置においても本発明を適用することができる。

30

【0143】

この場合、例えば、モールドの側面に透明部材を取り付け、その透明部材にアライメントマークを備えることにより、先に説明した各実施例と同様の手順でアライメントを行うことができる。また、モールドの一部を上下に貫くように透明な部材で構成し、この透明部材にアライメントマークを備えることによっても、先に説明した各実施例と同様の手順でアライメントを行うことができる。

【実施例4】

【0144】

次に、先に説明した各実施例のナノインプリントリソグラフィ装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスについて、図12のフローチャートを用いて説明する。ステップ101（回路設計）では、半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ102（モールド作成）ではステップ101で設計した回路に基づいて、必要な個数のモールドを作成する。一方、ステップ103（ウェハ製造）では、シリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。

40

【0145】

次のステップ104（ウェハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記モールドとウェハを用い、上記各実施例のナノインプリントリソグラフィ装置を用いて、ウェハ上に実際の回路を作成する。なお、ステップ104は必要に応じてモールドを交換して必要な回数繰り返される。また、この繰り返しの一部に、縮小投影露光装置など、ナノインプリントリソグ

50

ラフィ方式以外の方式のリソグラフィ装置を使用することもできる。

【0146】

次のステップ105（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ104によって処理されたウェハを半導体チップ化する工程である。この後工程は、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）などの組立工程を含む。

【0147】

次のステップ106（検査）では、ステップ105で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、ステップ107でこれを出荷する。

【0148】

上記ステップ104のウェハプロセスでは、以下のステップのいずれかを有する。すなわち、ウェハの表面を酸化させる酸化ステップ。または、ウェハ表面に絶縁膜を成膜するCVDステップ。または、ウェハ上に電極を蒸着によって形成する電極形成ステップ。また、ウェハにイオンを打ち込むイオン打ち込みステップ。または、ウェハに光硬化性樹脂を塗布するレジスト処理ステップ。または、上記ナノインプリントリソグラフィ装置によってレジスト処理ステップ後のウェハに回路パターンを転写する転写ステップ。または、転写ステップで処理したウェハから転写パターン以外の部分の光硬化性樹脂を除くエッチングステップ。または、不要となった光硬化性樹脂を除くレジスト剥離ステップのうちいずれかである。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウェハ上に多重に回路パターンを形成する。

【0149】

以上説明したように、上記実施例1～3によれば、精密なモールドを破損しにくくすることができる。また、モールドを被転写物を介して基板に押し付ける際に生じた位置ずれを補正することにより、モールドと基板とのアライメントを高精度に行うことができる。

【符号の説明】

【0150】

M モールド
 MS モールドステージ
 MC モールドチャック
 ME 低弾性接合部
 W ウェハ
 WC ウェハチャック
 WK ウェハステージ基準マーク台
 MB モールド基準位置マーク
 MK, MK1, MK2 モールドアライメントマーク
 AM12, AM13, AM14 ウェハラライメントマーク
 AS アライメントスコープ
 MR1 反射鏡
 AC10, AC11 補助アクチュエータ
 PS1, PS2 圧力センサ
 LP 光硬化性樹脂
 C 導入路
 UV 紫外線
 IF1 干渉計
 WH ウェハ高さセンサ
 CTR コントローラ
 PT パターン面

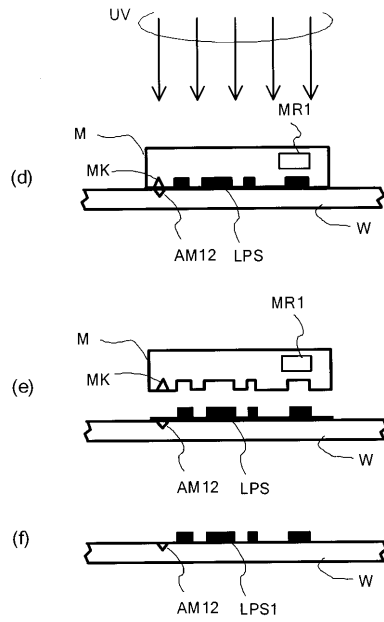
10

20

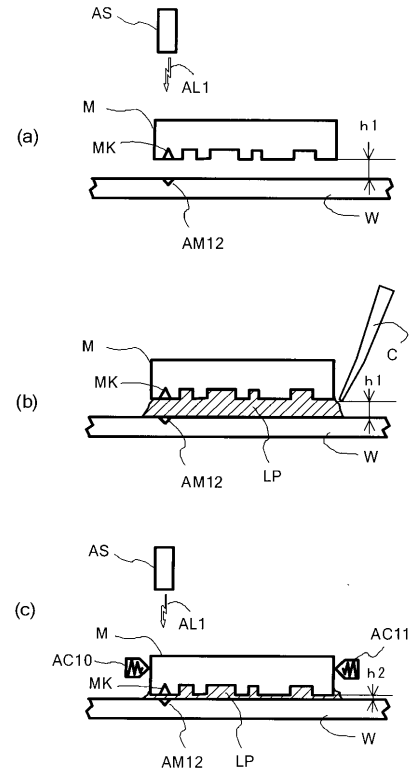
30

40

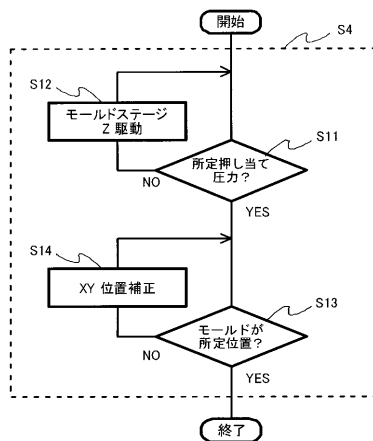
【図 4 B】



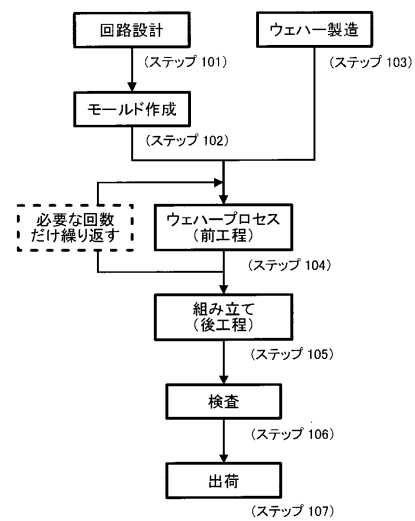
【図 5】



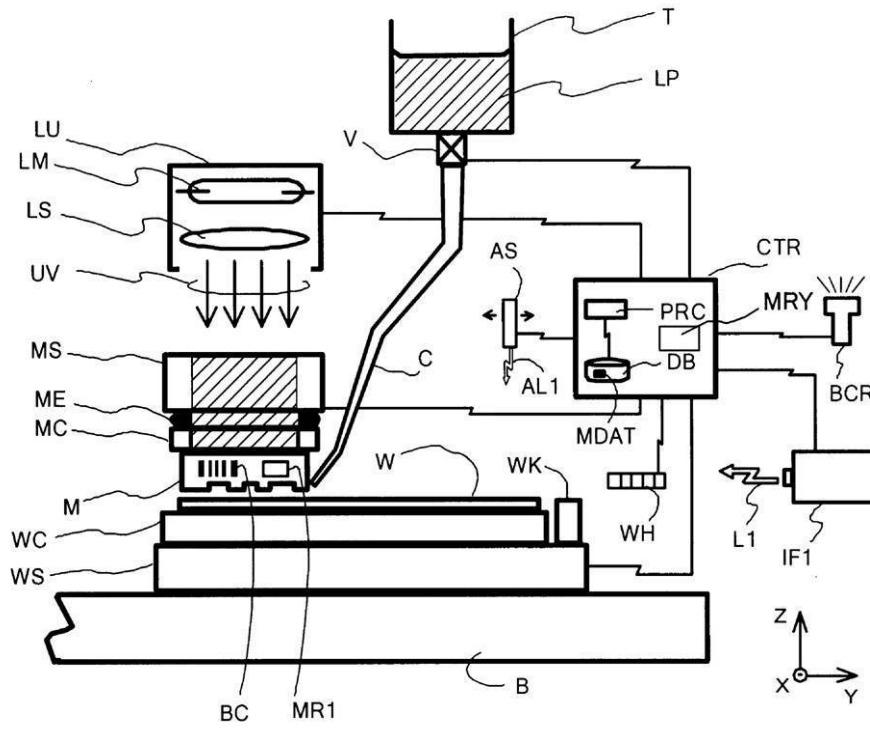
【図 9】



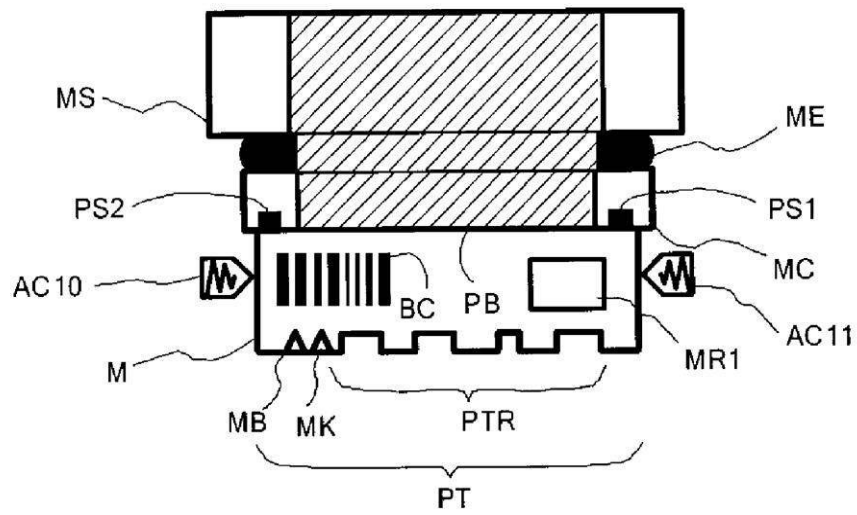
【図 12】



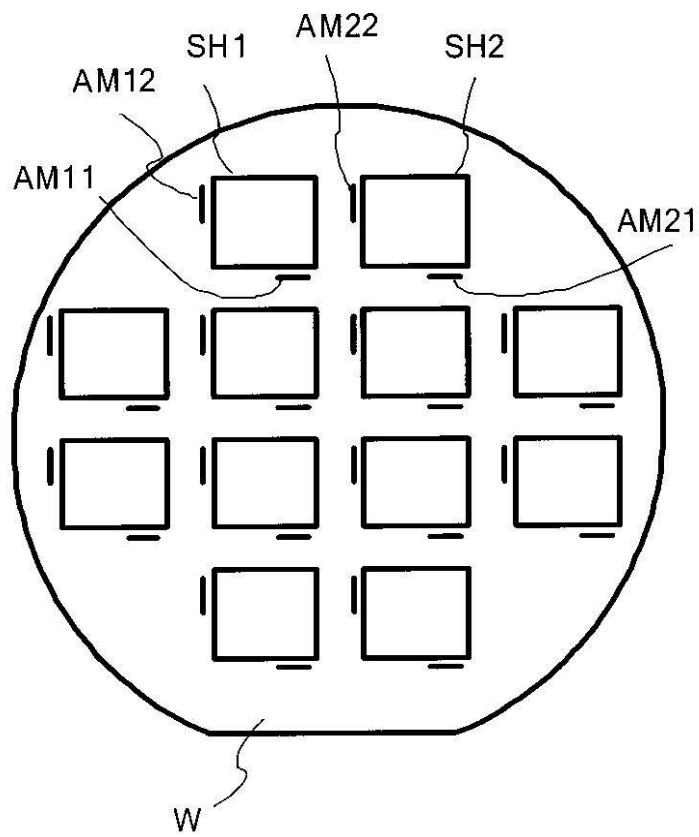
【図 1】



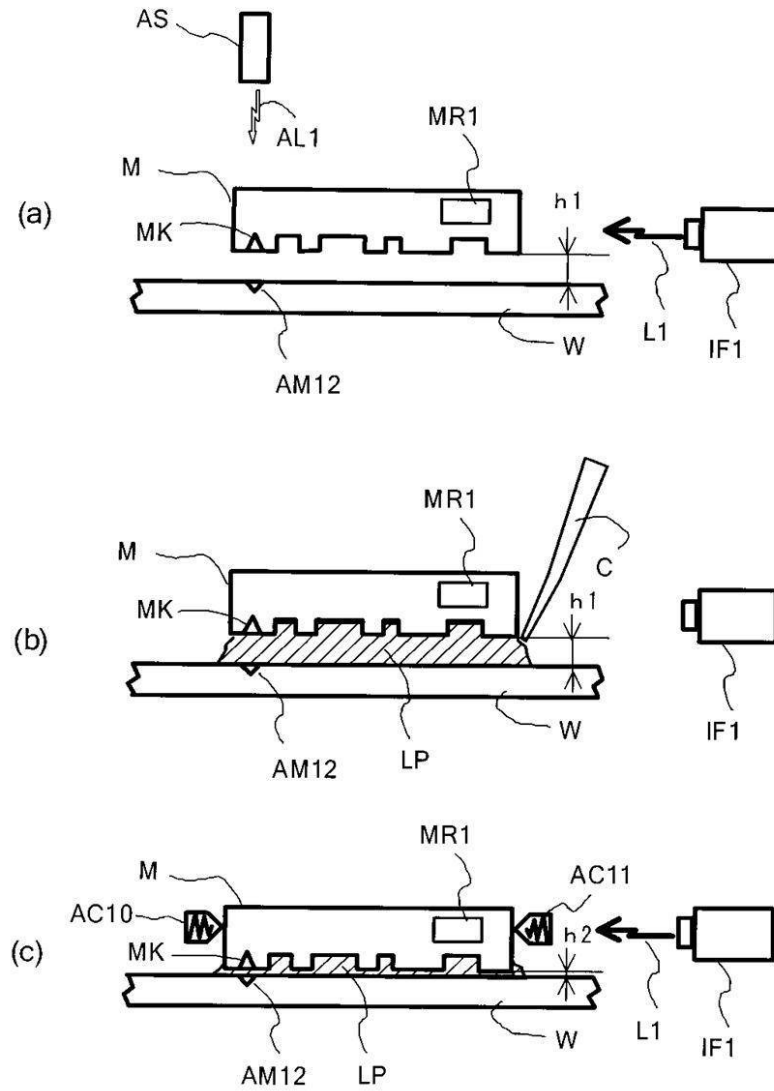
【図 2】



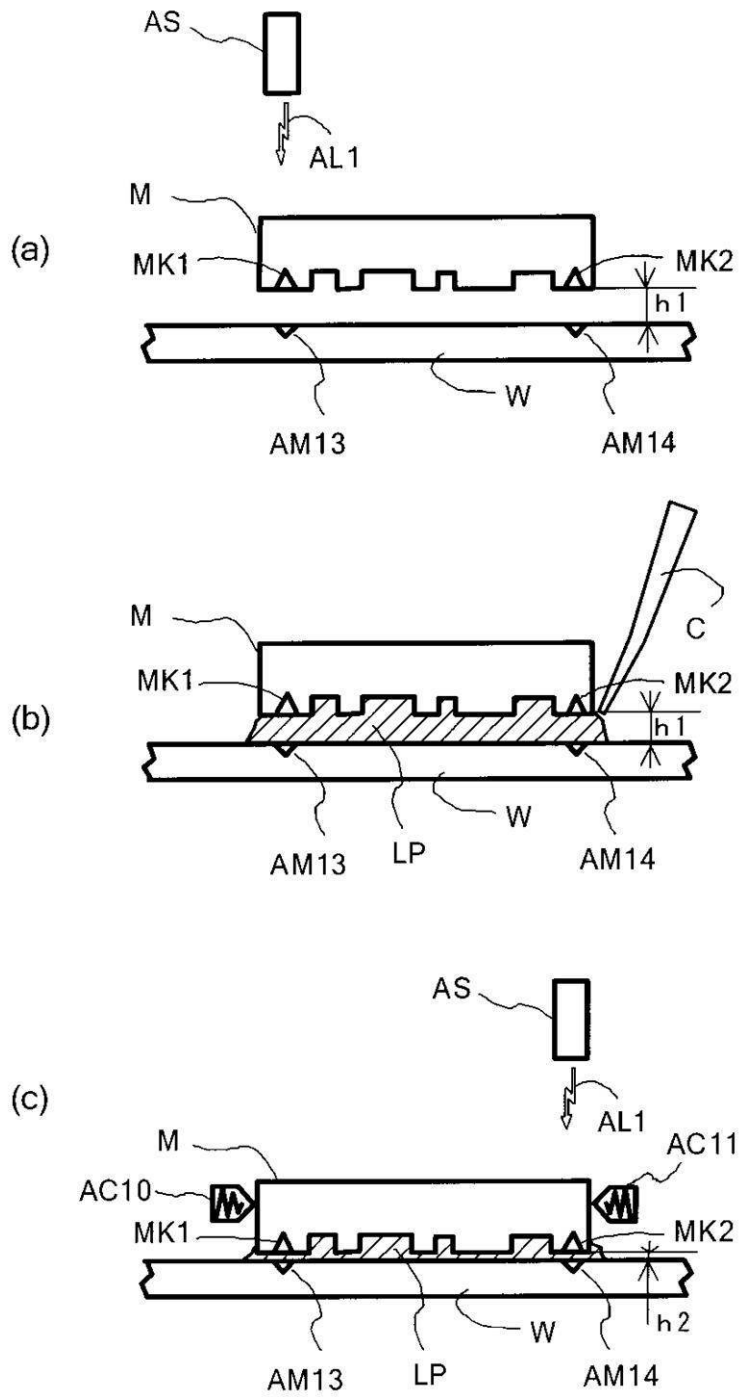
【図 3】



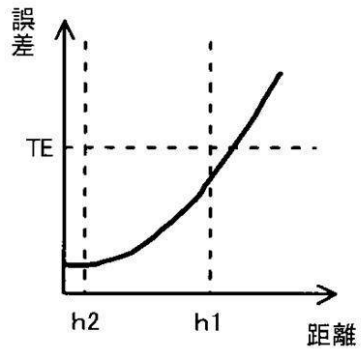
【図 4 A】



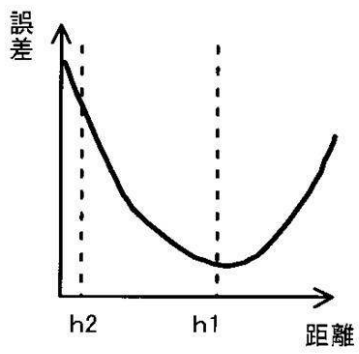
【図 6】



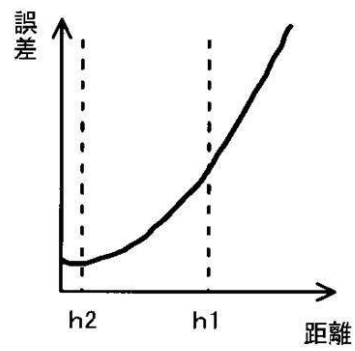
【図 7】



(a) MK とAM12

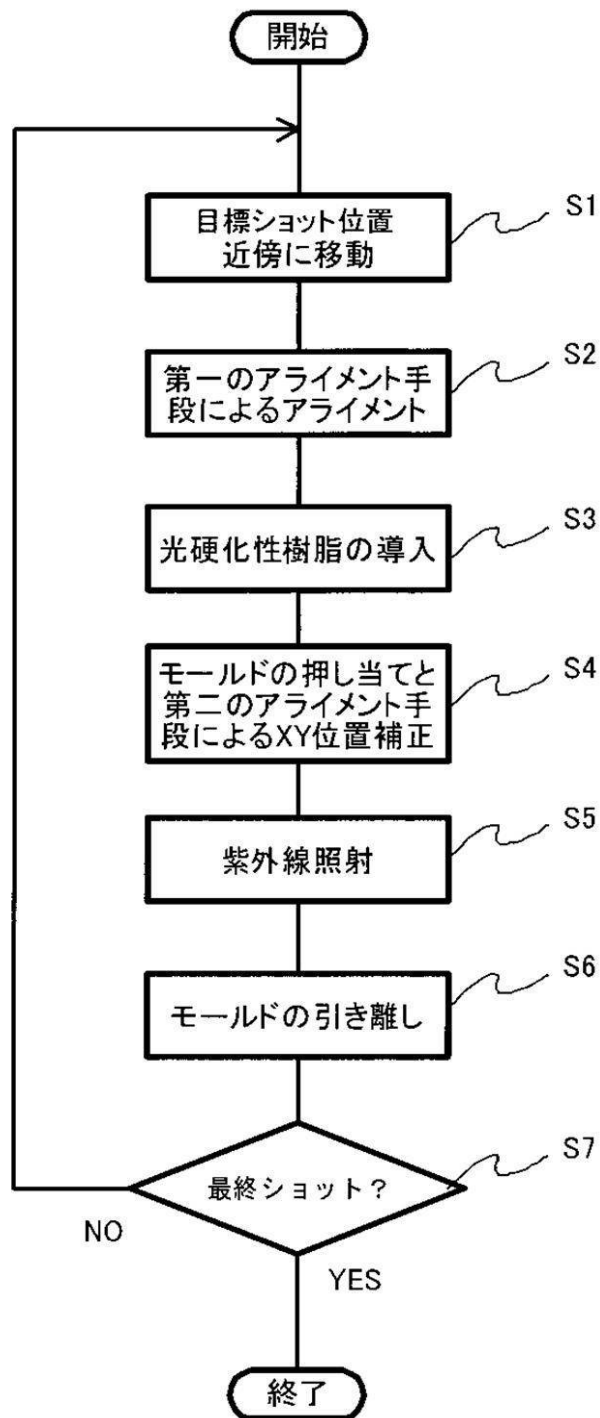


(b) MK1 とAM13

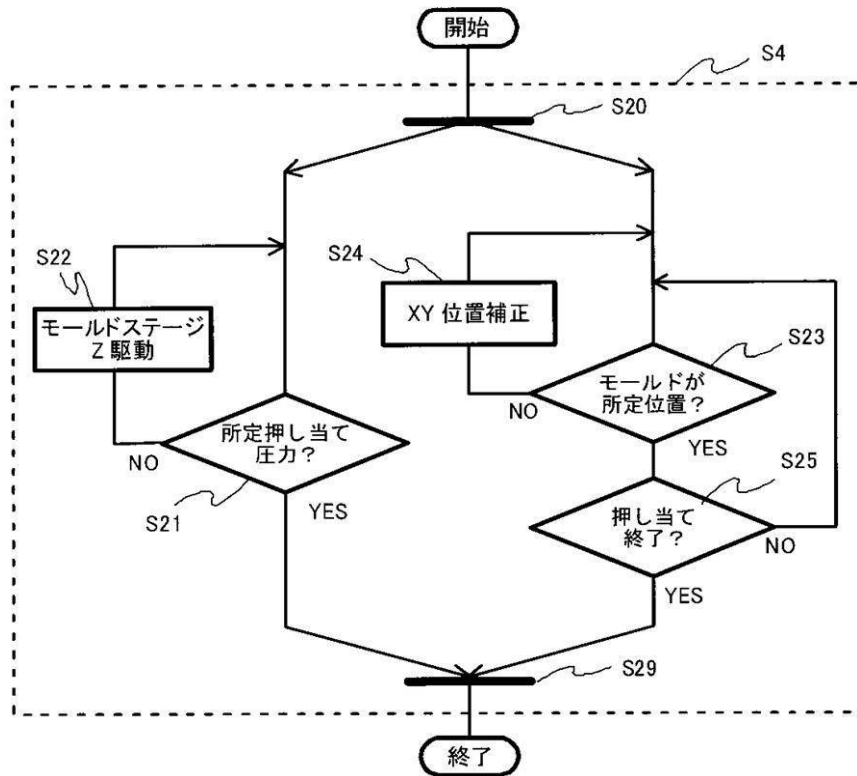


(c) MK2 とAM14

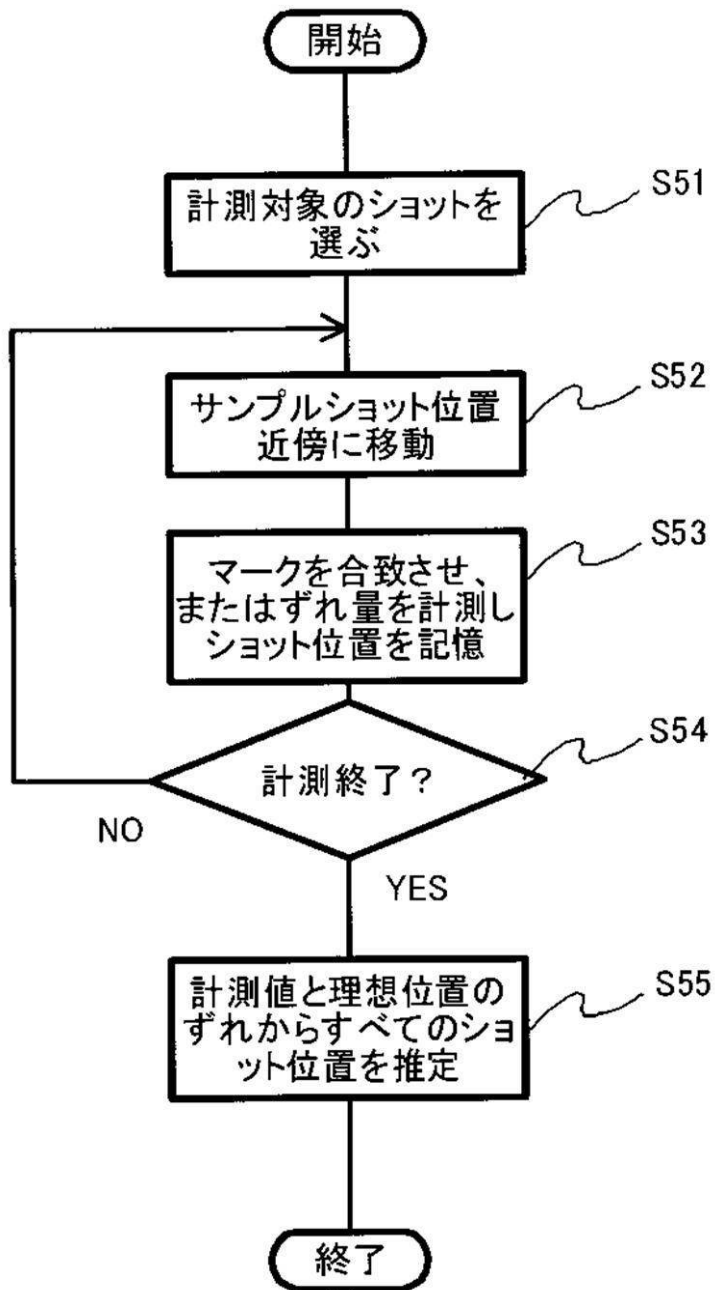
【図 8】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 春見 和之
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 時田 俊伸
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2000-194142 (JP, A)
特開2001-085501 (JP, A)
特開2001-277200 (JP, A)
特開平03-225646 (JP, A)
特開2001-287200 (JP, A)
特開2004-146601 (JP, A)
特開2004-259985 (JP, A)
特開2002-100038 (JP, A)
特開2002-100079 (JP, A)
特開2006-116602 (JP, A)
特表2004-523906 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
B29C 33/00-33/76; 45/00-45/84;
57/00-59/18
G03F 7/20-7/24; 9/00-9/02
G11B 5/84-5/858; 7/26