

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7633908号**  
**(P7633908)**

(45)発行日 令和7年2月20日(2025.2.20)

(24)登録日 令和7年2月12日(2025.2.12)

(51)国際特許分類

H 01 L 21/027 (2006.01)  
B 29 C 59/02 (2006.01)

F I

H 01 L 21/30  
B 29 C 59/02

502 D  
Z

請求項の数 15 (全11頁)

(21)出願番号 特願2021-147508(P2021-147508)  
(22)出願日 令和3年9月10日(2021.9.10)  
(65)公開番号 特開2023-40493(P2023-40493A)  
(43)公開日 令和5年3月23日(2023.3.23)  
審査請求日 令和6年3月11日(2024.3.11)

(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 100094112  
弁理士 岡部 讓  
100101498  
弁理士 越智 隆夫  
100106183  
弁理士 吉澤 弘司  
100136799  
弁理士 本田 亜希  
林 望  
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 審査官 右 高 孝幸

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、及び物品の製造方法

**(57)【特許請求の範囲】****【請求項1】**

原版を用いて基板上のインプリント材にパターンを形成するインプリント装置であって、前記原版を支持する原版支持部と、前記基板を支持する基板支持部と、前記原版支持部と前記基板支持部とを相対的に駆動する駆動部と、前記原版の第1アライメントマークと前記基板の第2アライメントマークを検出する検出部と、

前記原版と前記検出部との第1相対位置を調整する位置調整部と、前記検出部で検出された前記第1アライメントマークと前記第2アライメントマークとの第2相対位置に基づいて前記基板と前記原版とのアライメントを行うように前記駆動部を制御し、前記アライメントの開始後に、前記検出部で検出された前記第1アライメントマークの前記検出部の視野内での位置を調整するように前記位置調整部を制御する制御部と、を有する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、前記検出部で検出された前記第1アライメントマークの前記検出部の視野内での位置が第1許容範囲外である場合は、前記第1アライメントマークが前記第1許容範囲内となるように前記位置調整部を駆動して調整を行い、前記調整を実施した後に、前記駆動部によって前記第2相対位置が第2許容範囲内となるように前記基板と前記原版との前記アライメントを行う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、所定の工程時間の経過により前記アライメントを終了す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】**

前記制御部は、前記駆動部による前記原版支持部及び前記基板支持部の少なくともいずれかの駆動によっても、前記第 2 相対位置が前記第 2 許容範囲内とならない場合は、所定の工程時間を延長して前記アライメントを行う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】**

前記制御部は、前記位置調整部を駆動しての調整で、前記第 1 アライメントマークの前記検出部の視野内での位置が第 1 許容範囲内とならない場合は、所定の工程時間を延長して前記調整を行うことを特徴とする請求項 1 に記載のインプリント装置。 10

**【請求項 6】**

前記原版の形状を変形させる形状補正部を有し、

前記制御部は、前記アライメントの実施において、前記第 2 相対位置の調整及び前記形状補正部による前記原版の形状の変更を行う、

ことを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか一項に記載のインプリント装置。

**【請求項 7】**

前記位置調整部は、前記検出部を移動させて前記第 1 相対位置を調整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。 20

**【請求項 8】**

前記位置調整部は、前記原版支持部を移動させて前記第 1 相対位置を調整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 9】**

原版を用いて基板上のインプリント材にパターンを形成するインプリント方法であって、前記パターンが形成された前記原版を用いてインプリント材が塗布された前記基板に押印を行う工程と、

検出部で検出された前記原版の第 1 アライメントマークと前記基板の第 2 アライメントマークとの第 2 相対位置に基づいて前記基板と前記原版とのアライメントを行い、該アライメントの開始後に、前記検出部で検出された前記第 1 アライメントマークの前記検出部の視野内での位置を調整する工程と、 30

インプリント材を硬化させて離型する工程と、を含むことを特徴とするインプリント方法。

**【請求項 10】**

前記アライメントを行う工程は、所定の工程時間が経過したときに終了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。

**【請求項 11】**

前記アライメントを行う工程は、前記第 2 相対位置が第 2 許容範囲内となるように前記基板と前記原版とのアライメントを行う工程を含むことを特徴とする請求項 9 に記載のインプリント方法。

**【請求項 12】**

前記アライメントを行う工程は、前記第 2 相対位置が第 2 許容範囲内となるように前記基板と前記原版とのアライメントを行う工程であって、所定の工程時間が経過しても該工程が完了しない場合は、該工程の時間を延長する、アライメントを行う工程を含むことを特徴とする請求項 9 に記載のインプリント方法。 40

**【請求項 13】**

前記第 1 アライメントマークの前記検出部の視野内での位置の調整において、前記第 1 アライメントマークの前記検出部の視野内での位置が第 1 許容範囲内とならない場合は、所定の工程時間を延長して前記調整を行うことを特徴とする請求項 9 に記載のインプリント方法。 50

**【請求項 14】**

前記押印を行う工程の前に、前記原版の前記第1アライメントマークが前記検出部の視野に入るように前記検出部と前記原版との第1相対位置を調整する工程を含むことを特徴とする請求項9から13までのいずれか一項に記載のインプリント方法。

**【請求項 15】**

請求項1から8までのいずれか一項に記載のインプリント装置を用いて基板にパターンを形成する工程と、

前記工程で前記パターンが形成された前記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】**

10

**【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、及び物品の製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

インプリント装置は、磁気記憶媒体や半導体デバイスの量産向けリソグラフィ技術の一つとして実用化されつつある。インプリント技術は、微細な回路パターンが形成された原版とシリコンウエハやガラスプレート等の基板上に塗布した樹脂とを接触させて基板上に回路パターンを形成する手法である。例えば、半導体デバイスの回路パターンの形成においては、すでに基板上に形成されている回路パターンとこれから形成しようとする回路パターンとの重ね合わせ(アライメント)精度が非常に重要となっている。

20

**【0003】**

インプリント技術を用いたインプリント装置では、基板と原版とのアライメント方式として、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、基板の上のインプリント処理を行うインプリント領域ごとに、基板側アライメントマークと原版側アライメントマークとを光学的に検出して基板と原版との位置関係のずれを補正する方式である。

**【0004】**

特許文献1には、基板と原版のアライメントにおいてアライメントマークを検出するアライメントスコープの駆動量を基板の駆動量に反映し、基板ステージを駆動する方法が開示されている。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】****【文献】特開2015-170815号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかし従来技術のインプリント装置でのダイバイダイアライメント方法では、インプリント中に原版のずれやドリフトなどが発生すると、原版にアライメントスコープが追従できない。そのため、アライメントスコープ視野内のアライメントマークの位置が変わることによって計測誤差が生じ、重ね合わせ(アライメント)精度が悪化するという問題がある。

40

**【0007】**

本発明は、このような従来技術の課題に鑑みてなされ、モールドと基板とのアライメント精度の向上において有利なインプリント装置を提供することを例示的目的一とする。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明のインプリント装置は、原版を用いて基板上のインプリント材にパターンを形成するインプリント装置であって、前記原版を支持する原版支持部と、前記基板を支持する基板支持部と、前記原版支持部と前記基板支持部とを相対的に駆動する駆動部と、前記原

50

版の第1アライメントマークと前記基板の第2アライメントマークを検出する検出部と、前記原版と前記検出部との第1相対位置を調整する位置調整部と、前記検出部で検出された前記第1アライメントマークと前記第2アライメントマークとの第2相対位置に基づいて前記基板と前記原版とのアライメントを行うように前記駆動部を制御し、前記アライメントの開始後に、前記検出部で検出された前記第1アライメントマークの前記検出部の視野内での位置を調整するように前記位置調整部を制御する制御部とを有することを特徴とする。

**【発明の効果】**

**【0009】**

本発明によれば、モールドと基板とのアライメント精度の向上において有利なインプリント装置を提供することを可能とする。 10

**【図面の簡単な説明】**

**【0010】**

【図1】第1実施形態のインプリント装置を示した図である。

【図2】アライメントマークの例を示した図である。

【図3】第一実施形態のインプリント方法のフローチャートである。

【図4】基板とショットの配列の例を示した図である。

【図5】アライメント検出系視野内のアライメントマークの図。

**【発明を実施するための形態】**

**【0011】**

以下に、本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。なお、各図において、同一の部材ないし要素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。また、以下に示す図面は、本実施形態を容易に理解できるようにするために、実際とは異なる縮尺で描かれている場合があることに留意されたい。 20

**【0012】**

<第1実施形態>

図1を参照しながら本発明の例示的な実施形態のインプリント装置について説明する。ここでは、一例として、UV光(紫外光)の照射によって樹脂を硬化させるUV光硬化型インプリント装置に本発明を適用した例を説明する。しかしながら、本発明は、他の波長域の光の照射によって樹脂を硬化させるインプリント装置や、他のエネルギー(例えば、熱)によって樹脂を硬化させるインプリント装置に適用することも可能である。 30

**【0013】**

本発明の例示的な実施形態のインプリント装置100は、インプリントサイクルを繰り返すことによって基板の複数のショット領域Sにパターンを形成するように構成されている。ここで、1つのインプリントサイクルは、原版(モールド、型)Mを樹脂に押し付けた状態で該樹脂を硬化させることによって基板の1つのショット領域Sにパターンを形成するサイクルである。

**【0014】**

インプリント装置100は、例えば、露光機構120と、原版操作機構130と、原版形状補正機構140と、基板駆動部160と、アライメント機構170と、制御部CNTとを含みうる。 40

**【0015】**

露光機構120は、原版Mを介して樹脂(レジスト)Rに紫外光を照射して樹脂Rを硬化させる。樹脂Rは、この実施形態では、紫外光硬化樹脂である。露光機構120は、例えば、光源部110と、光学系112とを含む。光源部110は、例えば、紫外光(例えば、i線、g線)などを含む光を生成するハロゲンランプなどの光源と、該光源から発生した光を集光する機能等の光学系とを含みうる。

**【0016】**

光学系112は、樹脂Rを硬化させるための光をショット領域S内の樹脂Rに照射するためのレンズを含み、ハーフミラーHMやミラー114などを含んで構成するようにして 50

もよい。また、光学系 112 は、原版 M を均一に照明するためにオプティカルインテグレータを含んでもよい。

#### 【0017】

アパーチャによって範囲が規定された光は、結像系と原版 M を介して基板 W 上の樹脂 R に入射する。

ショット全域観察スコープ 190 は、ショット領域 S 全体を観察するスコープであり、インプリントの状態や、押印や充填の進み具合の確認に使用される。

#### 【0018】

原版 M は、樹脂 R を硬化するための紫外光を透過するために、紫外光の波長において透明な材料、例えば石英で形成される。原版 M は、図示しない原版搬送機構によって搬送されうる。原版搬送機構は、例えば、真空チャック等のチャックを有する搬送口ポットを含む。

10

#### 【0019】

原版操作機構 130 は、例えば、原版 M を支持する原版チャック（原版支持部）132 と、原版チャック 132 を駆動することによって原版 M を駆動する原版駆動機構 134 と、原版駆動機構 134 を支持する原版ベース 136 とを含みうる。

#### 【0020】

原版駆動機構 134 は、原版 M の位置を 6 軸に関して制御する位置決め機構、及び、原版 M を基板 W 或いはその上の樹脂 R に押し付けたり、硬化した樹脂 R から原版 M を分離したりする機構を含む。ここで、6 軸は、原版チャック 132 の支持面（基板 W を支持する面）を X Y 平面、それに直交する方向を Z 軸とする X Y Z 座標系における X 軸、Y 軸、Z 軸及びそれらの各軸回りの回転である。

20

#### 【0021】

原版形状補正機構（形状補正部）140 は原版チャック 132 に搭載されうる。原版形状補正機構 140 は、例えば、空気や油等の流体で作動するシリンダを用いて原版 M を外周方向から加圧することによって原版 M の形状を補正することができる。或いは、原版形状補正機構 140 は、原版 M の温度を制御する温度制御部を含み、原版 M の温度を制御することによって原版 M の形状を補正する。

#### 【0022】

基板 W は、熱処理などのプロセスを経ることによって変形（典型的には、膨張又は収縮）しうる。原版形状補正機構 140 は、このような基板 W の変形に応じて、重ね合わせ（アライメント）誤差が許容範囲に収まるように原版 M の形状を補正する。

30

#### 【0023】

塗布機構 180 は樹脂 R を基板 W のインプリントを行う領域に順次、もしくは基板 W 全面に一括塗布する。インプリント装置 100 内に構成された塗布機構 180 を使用してもよいが、外部装置にて一括塗布を行ってもよい。塗布機構 180 は、例えば、樹脂 R を収容するタンクと、該タンクから供給路を通して供給される樹脂 R を基板 W に対して吐出するノズルと、該供給路に設けられたバルブと、供給量制御部とを有しうる。

#### 【0024】

次いで、該樹脂 R に原版 M が押し付けられて、その状態で紫外光が照射されることによって該樹脂 R が硬化する。次いで、次のショット領域 S に対して同様の処理が実行される。

40

#### 【0025】

基板駆動部 160 は、例えば、基板 W を支持する載置面を有する基板チャック（基板支持部）162 と、基板チャック 162 を駆動することによって基板 W を駆動する基板ステージ 164 と、不図示のステージ駆動機構とを含みうる。

#### 【0026】

ステージ駆動機構は、基板ステージ 164 の位置を前述の 6 軸に関して制御することによって基板 W の位置を制御する位置決め機構を含みうる。

#### 【0027】

アライメント機構 170 は、例えば、アライメントスコープ（検出部）172 と、アラ

50

イメントステージ機構 174 を含みうる。

【0028】

アライメントスコープ 172 は、原版 M と基板 W のショット領域 S とを位置合わせする自動調節スコープ (Automatic Adjustment Scope : AAS) を含みうる。アライメントスコープ 172 は、原版 M に形成されているアライメントマーク AMM と、基板 W に形成されているアライメントマーク (第 2 のアライメントマーク) AMW とを原版 M を介して検出する。図 1 では一つしか記載されていないがアライメント機構 170 は複数台搭載されている。

【0029】

インプリント装置 100 は、その他、図示されていないが、定盤、除振器 (ダンパ) を含む。

10

【0030】

定盤は、インプリント装置 100 全体を支えるとともに基板ステージ 164 が移動する際の基準平面を形成する。

除振器は、床からの振動を除去し、定盤を支える。

【0031】

以下、図 3 を参照しながらインプリント装置 100 の動作を説明する。この動作は、この実施形態では、制御部 CNT によって制御される。

20

【0032】

まず原版 M が原版チャック 132 に搬送、位置決めされ、原版チャック 132 によって保持される (ステップ 1002)。

20

【0033】

次に、ステップ 1004 では、基板 W が不図示の搬送機構によって基板チャック 162 にロードされ、基板チャック 162 によって保持される。ここでは、基板 W には、既に少なくとも 1 層のパターンがアライメントマーク AMW とともに形成されているものとする。

30

【0034】

図 2 には、原版 M 及び基板 W に形成されているアライメントマーク AMM、AMW が例示されている。原版 M 上のアライメントマーク (第 1 のアライメントマーク) AMM と基板 W 上のアライメントマーク AMW は互いに完全には重ならない形状で構成され、原版 M を透過して基板 W のアライメントマーク AMW との相対位置を計測することが可能である。また、アライメントスコープ 172 の視野内のアライメントマーク AMM、AMW (アライメントマーク AM とも記載する) の位置を計測することによって、アライメントスコープ 172 とアライメントマーク AMM もしくは AMW との相対位置も計測可能である。図 4 のように基板 W には、複数のショット領域 S が形成され、各ショット領域 S 内に複数のアライメントマーク AMW が形成されている。

【0035】

次に、ステップ 1006 で塗布機構 180 によってインプリントを行う領域に樹脂 R が塗布される。樹脂 R の塗布は外部の装置を使ってあらかじめ基板 W 全面に塗布を行ってよい。

30

【0036】

次に、ステップ 1008 では原版 M 上のアライメントマーク AMM の位置にアライメントスコープ 172 がアライメントステージ機構 (位置調整部) 174 によって駆動される。

40

【0037】

次に、ステップ 1010 では、原版操作機構 130 によって原版 M を降下させることによって、原版 M が基板 W 或いは樹脂 R に押し付けられる (押印される)。ここで、原版 M を降下するように駆動する代わりに、基板 W が上昇させることによって樹脂 R に原版 M が押し付けられてもよい。押し付けの荷重は、例えば、原版駆動機構 134 に内蔵された荷重センサを使って制御されうる。

【0038】

続いて、ステップ 1012 以降において、押印中に、ダイバイダイアライメント方式に

50

従ってアライメント計測がなされる。具体的には、原版M、基板WのアライメントマークA MM、AMWはアライメントスコープ172で撮像され不図示の画像処理装置により原版M、基板WのアライメントマークA MM、AMW間の相対位置が計測される。アライメントマークA MM、AMW間の相対位置計測の結果に基づいて原版Mと基板Wのショット形状の差（座標、回転、倍率、台形成分など）が計測される。

#### 【0039】

次に、ステップ1014では、押印中に、アライメントマークA MM、AMW間の相対位置計測の結果に基づいて位置合わせを行う。さらにそれとともに、必要に応じて、原版Mを基板Wのショット形状に合わせるため、原版形状補正機構140によって原版Mの形状を補正する（変形させる）。

10

#### 【0040】

原版形状補正機構140による原版Mの形状補正是原版形状補正機構140の駆動誤差等により補正誤差が生じるため、ステップ1016では、原版Mと基板Wのショット形状差の許容判定が行われる。

#### 【0041】

ステップ1016での判定において、原版Mと基板Wのショット形状差が許容範囲外の場合は、再びアライメント計測を行う。しかし、その前に、アライメントスコープ172の視野とアライメントマークAMの相対位置が許容範囲外（第1の範囲外）かどうかを判定する（ステップ1018）。

20

#### 【0042】

ステップ1018での判定結果が許容範囲外であれば、アライメントスコープ172を駆動して、アライメントスコープ172の視野とアライメントマークAMとの相対位置合わせを行う（ステップ1020）。

#### 【0043】

図5はアライメントスコープ172の視野内を模した図である。常に視野の基準点（origin）にアライメントマークAMが位置するように、アライメントステージ機構174にてアライメントスコープ172を駆動して相対位置を合わせるように調整される。アライメント機構170は複数台搭載されており、それぞれのアライメントスコープ172に対して個別にアライメントマークAMとの相対的な位置を合わせる。ここで、視野の基準点にアライメントマークAMが位置するとは、アライメントマークAMM及びアライメントマークAMWの領域が視野の基準点と重なる位置関係（第1の許容範囲内）となる状態を指すものとする。さらに好ましくは、前記位置関係（第1の許容範囲内）は、アライメントマークAMの中心と視野の基準点との距離が、アライメントスコープ172の視野の最小直径の5%以下、好ましくは2%以下、より好ましくは1%以下とするよい。

30

#### 【0044】

アライメントスコープ172の視野とアライメントマークAMとの相対位置を合わせた後、再びアライメントスコープ172でアライメント計測を行う。その計測結果に基づき、原版Mと基板Wのショット形状との差が所定の許容範囲内（第2の許容範囲内）になるまで原版Mに対して形状補正を行なう。

40

#### 【0045】

その後、残差が許容範囲内になったらインプリント材である樹脂Rの硬化を開始する（ステップ1022）。樹脂Rの硬化は、露光機構120を使って原版Mを介して樹脂Rに紫外光を照射することにより行われる。

このように、押印を行う工程と並行して、検出された基板のアライメントマークAMWと原版のアライメントマークAMMとを検出し、検出されたアライメントマークAMに基づいて、基板Wと原版Mとのアライメントが行われる。

#### 【0046】

樹脂Rの硬化が完了したら次に、ステップ1024にて、原版操作機構130によって原版Mを上昇させることによって、原版Mが硬化した樹脂Rから分離される（離型）。ここで、原版Mを駆動する代わりに、基板Wを下降してもよい。

50

**【0047】**

ステップ1026では、基板Wのすべてのショット領域Sに対するインプリントが終了したかどうかが判断される。インプリントがなされていないショット領域Sがある場合には、ステップ1006に処理が戻されて、次のショット領域Sについて上記の処理が繰り返される。一方、全てのショット領域Sに対するインプリントが終了している場合には、ステップ1028において、不図示の搬送機構によって基板Wが基板チャック162からアンロードされる。

**【0048】**

本実施例ではステップ1018での判定にてアライメントスコープ172とアライメントマークAMの相対位置が許容範囲外の場合はアライメントスコープ172を駆動して相対的な位置を合わせるとした。しかし、本発明はこれに限定されることはない。許容条件に対する判定をすることなく、常にアライメントスコープ172とアライメントマークAMの相対的な位置を合わせるように駆動する制御をしてよい。また、駆動するのはアライメントスコープ172に限らず、原版Mを原版駆動機構134によって動かしてもよい。

10

**【0049】**

また、樹脂Rの硬化（ステップ1022）はステップ1014におけるアライメントの残差が許容範囲内に追い込むことができたら実行されるものとして記載したが、所定の時間が経過したら硬化を開始してもよい。また、アライメントスコープ172の駆動などで当初計画していた工程時間を超過する場合には、その工程時間を延長してもよい。

**【0050】**

20

## &lt;物品の製造方法の実施形態&gt;

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。

**【0051】**

さらに該製造方法は、パターンが形成された基板をエッティングする工程を含み得る。

なお、パーソナルメディア（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、エッティ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得る。

**【0052】**

30

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。

**【0053】**

## &lt;その他の実施形態&gt;

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

**【0054】**

以上、本発明の実施の形態を説明してきたが、本発明はこれらの実施の形態に限定されず、その要旨の範囲内において様々な変形及び変更が可能である。

40

**【符号の説明】****【0055】**

100：インプリント装置

132：原版チャック（原版支持部）

134：原版駆動部（駆動部）

160：基板駆動部（駆動部）

162：基板チャック（基板支持部）

170：アライメント機構（検出部）

CNT：制御部

50

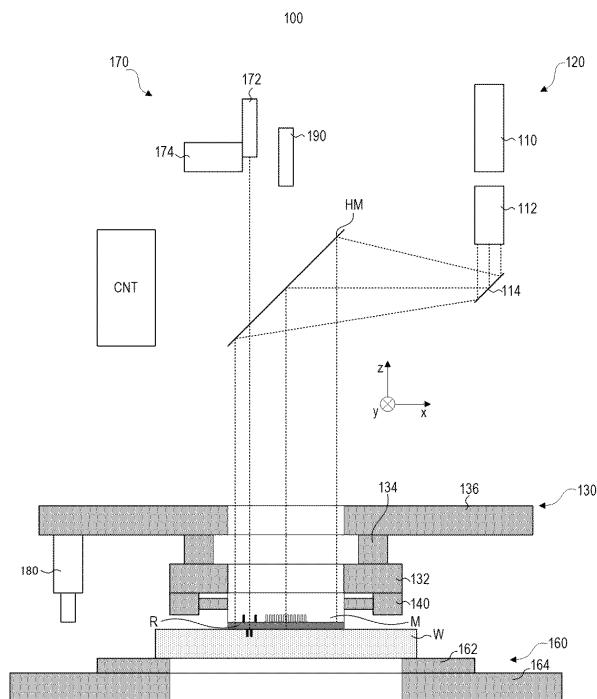
M : 原版

R : 樹脂(インプリント材)

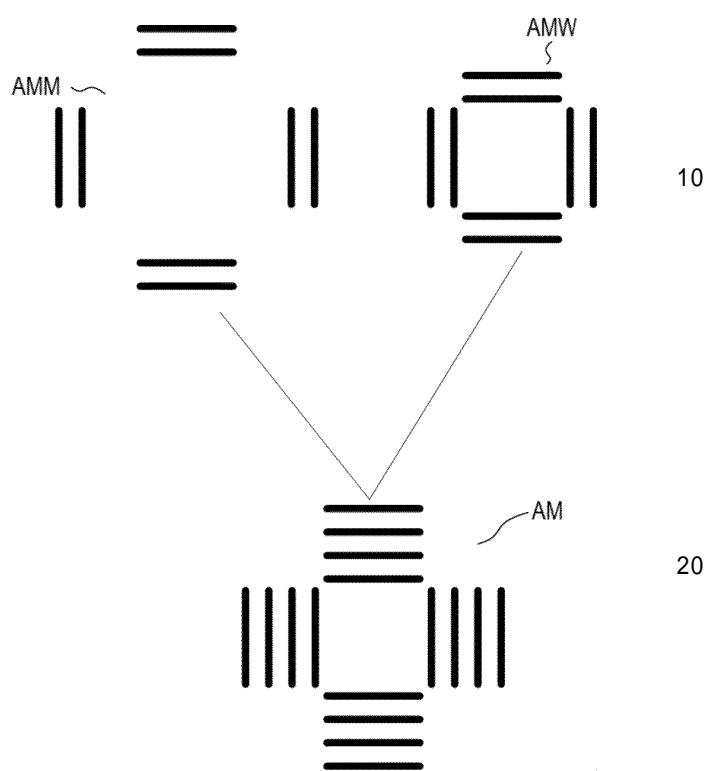
W : 基板

【四面】

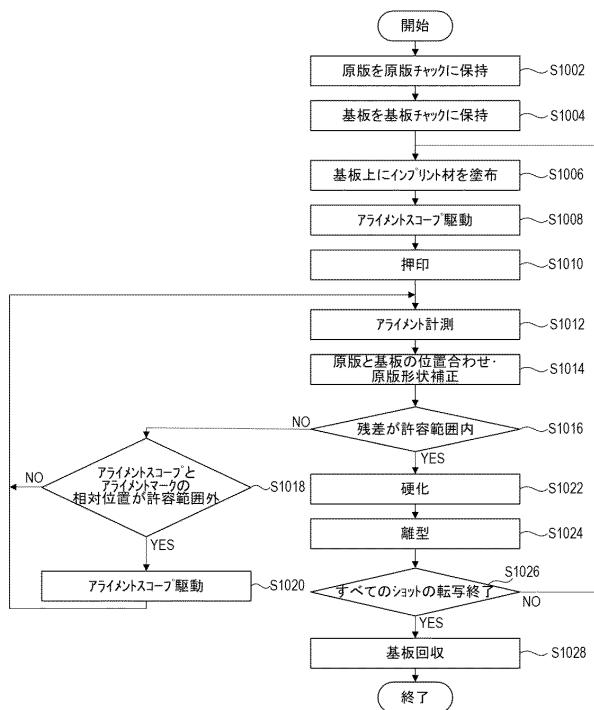
【 図 1 】



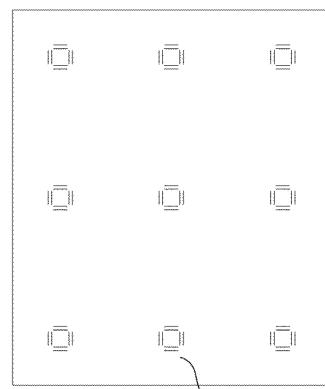
【 四 2 】



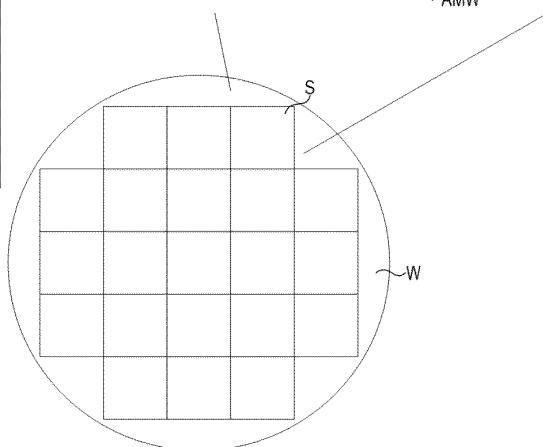
【図3】



【図4】

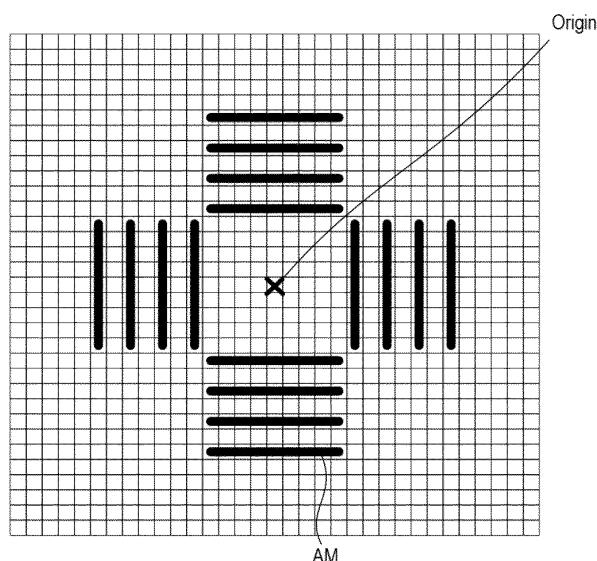


10



20

【図5】



30

40

50

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-219333(JP,A)

特開平03-155118(JP,A)

特開2019-102800(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

B29C 59/02