

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7703397号
(P7703397)

(45)発行日 令和7年7月7日(2025.7.7)

(24)登録日 令和7年6月27日(2025.6.27)

(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
B 29 C

21/30
59/02

502 D
Z

請求項の数 17 (全17頁)

(21)出願番号 特願2021-137299(P2021-137299)
(22)出願日 令和3年8月25日(2021.8.25)
(65)公開番号 特開2023-31670(P2023-31670A)
(43)公開日 令和5年3月9日(2023.3.9)
審査請求日 令和6年8月23日(2024.8.23)

(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
100121511
弁理士 小田 直
100208580
弁理士 三好 玲奈
鳥居 弘穂
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、物品の製造方法、及びコンピュータプログラム

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

モールドと基板上の樹脂とを接触させて前記樹脂に前記モールドのパターンを転写するインプリント装置であって、

前記モールドの側面に力を加えて、前記パターンの形状を変更するアクチュエータを含む倍率補正機構と、

前記モールドのサイズに応じて前記アクチュエータの位置を変更する変位部材と、
前記変位部材の变形量の上限を制限するためのストップと、

を有することを特徴とするインプリント装置。

【請求項2】

前記変位部材は流体圧を調整するための圧力調整部を有し、前記圧力調整部は、前記流体圧を調整することで、前記変位部材により、前記モールドの前記側面に力を加えるための接触部材と前記モールドの前記側面との距離を変更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】

前記圧力調整部は、前記モールドを交換する際に、前記接触部材と前記モールドの前記側面とを離す方向に変位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4】

前記圧力調整部は、前記モールドを装着した後に、前記変位部材を変位させて、前記倍率補正機構の前記接触部材の補正開始のための初期位置を調整するための調整動作を行う

ことを特徴とする請求項 3 に記載のインプリント装置。

【請求項 5】

前記モールドを保持するモールド保持部材を有すると共に、

前記倍率補正機構はレバー及びヒンジを有し、前記レバーは前記ヒンジを中心に回転することができ、前記ヒンジと前記モールド保持部材の間、前記アクチュエータと前記モールド保持部材の間の少なくとも一方に前記変位部材が設けられていることを示す請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 6】

前記ヒンジと前記モールド保持部材の間、前記アクチュエータと前記モールド保持部材の間の各々に異なる前記変位部材が配置されており、前記変位部材に共通の流体圧が供給されることを特徴とする請求項 5 に記載のインプリント装置。 10

【請求項 7】

前記圧力調整部は前記モールドの前記側面と、前記接触部材の隙間量に基づき前記流体圧を設定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 8】

前記倍率補正機構による前記形状の補正の分解能は、前記圧力調整部による前記変位部材の変位の分解能より高い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 9】

前記倍率補正機構による前記形状の補正の応答性は、前記圧力調整部による前記変位部材の変位の応答性より高いことを特徴とする請求項 2 に記載のインプリント装置。 20

【請求項 10】

前記アクチュエータは前記モールドの 4 つの前記側面に配置され、前記圧力調整部は、前記モールドの前記側面の少なくとも向かい合う 2 面に対して配置された前記変位部材に共通の流体圧を供給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 11】

前記変位部材は前記アクチュエータの伸長方向と平行に変位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 12】

前記変位部材は前記アクチュエータの一端側の位置を変位可能に配置されることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。 30

【請求項 13】

前記アクチュエータはピエゾ素子を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 14】

前記変位部材は空気圧により変位可能であることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置。

【請求項 15】

モールドと基板上の樹脂とを接触させて前記樹脂に前記モールドのパターンを転写するインプリント装置であって、

前記モールドの側面に力を加えて、前記パターンの形状を変更するアクチュエータを含む倍率補正機構と、 40

前記モールドのサイズに応じて前記アクチュエータの位置を変更する変位部材と、

前記モールドを保持するモールド保持部材と、を有し、

前記倍率補正機構はレバー及びヒンジを有し、前記レバーは前記ヒンジを中心に回転することができ、前記ヒンジと前記モールド保持部材の間、前記アクチュエータと前記モールド保持部材の間の少なくとも一方に前記変位部材が設けられており、

前記ヒンジと前記モールド保持部材の間、前記アクチュエータと前記モールド保持部材の間の各々に異なる前記変位部材が配置されており、前記変位部材に共通の流体圧が供給されることを特徴とするインプリント装置。

【請求項 16】

請求項 1 ~ 15 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前記樹脂のパターンを形成するパターン形成工程と、

前記パターン形成工程で前記パターンを形成された基板を加工する加工工程と、
を含むことを特徴とする物品の製造方法。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のインプリント装置の各部をコンピュータにより
制御するためのコンピュータプログラム。

【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、物品の製造方法、及びコンピュータプログラム等に関する。

10

【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ー技術に加え、基板上の未硬化樹脂をモールド（型）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。

【0003】

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、先ず、基板（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（未硬化性樹脂）をモールドにより成形する。そして、紫外線を照射して樹脂を硬化させたう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。

20

【0004】

ここで、インプリント処理が施される基板は、一連のデバイス製造工程において、例えばスパッタリングなどの成膜工程での加熱処理を経ることで、基板全体が拡大又は縮小し、平面内で直交する 2 軸方向でパターンの倍率（サイズ）が変化する場合がある。従って、インプリント装置では、モールドと基板上の樹脂とを押し付ける際に、基板上に形成されているパターンの倍率とモールドに形成されているパターン部の倍率等を合わせる必要がある。

30

【0005】

このような倍率補正は、従来の投影型の露光装置であれば、基板の倍率に合わせて投影光学系の縮小倍率を変更、もしくは基板ステージの走査速度を変更することで、露光処理時の各ショットサイズを変化させて対応している。しかしながら、インプリント装置では、投影光学系がなく、またモールドと基板上の樹脂とが直接接触するため、このような倍率補正を実施できない。そこで、インプリント装置では、モールドの側面から外力を与えることによりモールドを物理的に変形させる倍率補正機構を採用している。

【0006】

例えば、このインプリント装置を 32 nm ハーフピッチ程度の半導体デバイスの製造工程に適用する場合を考える。このとき、ITRS (International Technology Roadmap for Semiconductors)によれば、重ね合わせ精度は、6.4 nm となる。従って、これに対応するためには、倍率補正も数 nm 以下の精度で実施する必要がある。このような高精度に倍率補正を行うためには駆動分解能の高いピエゾアクチュエータが採用される。

40

【0007】

一方、インプリント装置では複数のモールドを使用するため、モールドを交換可能な仕様となっている。そのため交換時は倍率補正機構の押圧部はモールドとの間に隙間を設ける必要がある。又、モールドは外形寸法誤差、交換位置誤差を含むためそれを見込んだ隙間を確保する必要がある。しかしながらピエゾアクチュエータはその全長に対する駆動量

50

が限定されているため装置サイズを変えずに大きなストロークを得ることが難しい。

特許文献 1 によれば、倍率補正を行うためにモールド外周部に第 1 のアクチュエータ、第 1 アクチュエータよりも移動範囲の大きい第 2 のアクチュエータを有している。又、夫々直列に接続され、モールド外周部に力を印加することで高ストロークを実現できるようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開 2010 - 080918 号公報

【文献】特表 2008 - 504141 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献 1 に示される構成においては、限られたスペースの中で効率的に高ストロークを実現することは困難である。例えば、ナノインプリントにおいては、モールド厚さが薄く、ウエハ側にアクチュエータを突出して配置できないために、特許文献 2 のようにアクチュエータをウエハと反対側に配置し、レバー機構を用いて支点中心に回転させることで実現している。従って単純にアクチュエータを 2 段直列に配置することは困難である。

【0010】

20

図 1 はアクチュエータとモールドとの接触部の誤差を説明するための図であり、図 1 に示すように、製造上、モールド又は、複数ある倍率補正機構（アクチュエータ）のモールドとの接触部の形状誤差がある。それにより、モールド側面を倍率補正機構（アクチュエータ）で押圧した際にモールドの形状が不均一になり重ね合わせ精度が少なからず劣化する。更に力センサでアクチュエータの押圧力を制御している場合は接触状態の変化によりモールド位置が変化しアライメント誤差が生じ、それによっても結果的に重ね合わせ精度が劣化することになる。それらの誤差を抑制するために多数の第 2 のアクチュエータを直列配置し第 1 の角度誤差を補正することも可能ではあるが、構造の複雑化、装置の大型化が避けられない。

【0011】

30

本発明は、このような状況を鑑みてなされたものであり、モールドと基板上の樹脂との重ね合わせ精度を改善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】

【0012】

上記課題を解決するために、本発明は、

モールドと基板上の樹脂とを接触させて前記樹脂に前記モールドのパターンを転写するインプリント装置であって、

前記モールドの側面に力を加えて、前記パターンの形状を変更するアクチュエータを含む倍率補正機構と、

前記モールドのサイズに応じて前記アクチュエータの位置を変更する変位部材と、
前記変位部材の変形量の上限を制限するためのストップと、

40

を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、モールドと基板上の樹脂との重ね合わせ精度の改善に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】

【0014】

【図 1】アクチュエータとモールドとの接触部の誤差を説明するための図である。

【図 2】本発明の実施例 1 に係るインプリント装置の構成を示す構成図である。

50

【図3】実施例1に係るインプリントヘッド4及び倍率補正機構11の側面図である。

【図4】(A)は図3の矢印A方向から見た図、(B)は図4(A)からチャンバ21に正圧を加えた場合の形状を模擬的に表した図である。

【図5】(A)は図4(A)のB-B断面図、(B)は図3のC-C断面図である。

【図6】(A)は実施例2において、図3の矢印A方向から見た図、(B)は図6(A)のD-D断面図である。

【図7】は実施例2における、図3のC-C断面図である。

【図8】実施例3において、図3の矢印A方向から見た図である。

【図9】実施例4において、図3の矢印A方向から見た図である。

【図10】実施例5に係るインプリントヘッド4及び倍率補正機構11の側面図である。

10

【図11】実施例6に係るインプリントヘッド4及び倍率補正機構11の側面図である。

【図12】実施例7に係るインプリントヘッド4及び倍率補正機構11の側面図である。

【図13】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。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について実施例を用いて説明する。尚、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ないし簡略化する。

(実施例1)

【0016】

先ず、本発明の実施例1に係るインプリント装置の構成について説明する。図2は、本発明の実施例1に係るインプリント装置の構成を示す構成図である。本実施例における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装置であって、被処理基板である基板表面(ウエハ表面)のインプリント材(樹脂、レジスト)に対してモールドの凹凸パターンを押し付ける。そしてそれにより樹脂表面にモールドの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。

20

【0017】

尚、以下の図において、モールドに対する紫外線の照射軸に平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面内で後述のモールドチャックに対してウエハが移動する方向にX軸を取り、X軸に直交する方向にY軸を取って説明する。本実施例のインプリント装置1は、照明系ユニット2と、モールド3と、インプリントヘッド4と、ウエハ5と、ウエハステージ6と、塗布装置7と、モールド搬送装置8と、制御装置9とを備える。

30

【0018】

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、光源20と、該光源から射出された紫外線をインプリントに適切な光量で照射するための複数の光学素子から構成される。又、モールド3は、外周部が矩形であり、ウエハ5に対する対向面に数十μmの突起部3bを有し、突起部3bに所定のパターン(例えば、回路パターン等の凹凸パターン)が3次元状に形成されている。

【0019】

凹凸パターンの表面は、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。モールド3には掘り込み部3aを設けており、掘り込み部3aを加圧して膨らませながら押印することで凹凸パターンへのレジスト(インプリント材、樹脂)の充填時間を短くすることができる。尚、モールド3の材質は、石英等、紫外線を透過させることができる材料である。

40

インプリントヘッド4は、モールド3、モールド3に圧縮力を加えることにより、モールド3に形成された凹凸パターンを所望の形状に補正する倍率補正機構11と、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保持部材12とを備える。

【0020】

又、インプリントヘッド4は、モールド保持部材12を駆動するための押印アクチュエ

50

ータ 1 3 を備える。押印アクチュエータ 1 3 は、ウエハ 5 上に形成された紫外線硬化樹脂にモールド 3 を押し付けるために、モールド保持部材 1 2 を Z 軸方向の駆動を可能にする。押印アクチュエータは、リニアモータが望ましい。

【 0 0 2 1 】

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、成形部となるインプリント材としての紫外線硬化樹脂（以下、単に「樹脂」と表記する）が塗布される。

又、ウエハステージ 6 を X Y 平面内で自由に移動可能駆動するためのアクチュエータとしては、リニアモータが採用可能であるが、特に限定されない。ウエハステージ 6 上にはウエハ保持部材 1 5 を配しウエハ 5 を真空吸着により保持する。

10

【 0 0 2 2 】

又、塗布装置（ディスペンサー）7 は、ウエハ 5 上に未硬化の樹脂 1 4 を塗布する塗布手段である。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（インプリント材）であって、製造する半導体デバイスの種類により光硬化特性等が適宜選択される。更に、モールド搬送装置 8 は、モールド 3 を外部から搬送し、モールド保持部材 1 2 に対して設置する搬送手段である。

【 0 0 2 3 】

通常のインプリント処理においては、ウエハ 5 に塗布された樹脂 1 4 上にモールド 3 を押し付ける。押し付ける際のウエハ 5 とモールド 3 の水平方向の相対位置は両者に設けたアライメントマークの重なりをインプリントヘッド 4 内に設けられたアライメントスクープ 1 8 により計測し、所望の位置になるようにステージ位置を制御することで合わせこむ。

20

【 0 0 2 4 】

制御装置 9 は、インプリント装置 1 の各構成要素を各検出器の計測値に基づき。動作、調整等の制御をする制御手段である。制御装置 9 は、不図示であるが、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、磁気記憶媒体や半導体メモリ等の記憶手段を有するコンピュータ、又はシーケンサ等で構成される。そして、記憶手段に記憶されたコンピュータプログラム又はシーケンスに基づき各構成要素の制御を実行する。制御装置 9 は、インプリント装置 1 と一緒に構成しても良いし、或いは、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。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、実施例 1 に係るインプリントヘッド 4 及び倍率補正機構 1 1 の側面図である。又、図 4 (A) は図 3 の矢印 A 方向から見た図、図 4 (B) は図 4 (A) からチャンバー 2 1 に正圧を加えた場合の形状を模擬的に表した図、図 5 (A) は図 4 (A) の B - B 断面図、(B) は図 3 の C - C 断面図である。

30

【 0 0 2 6 】

図 3 ~ 図 5 において、モールド 3 の側面から押圧力を印加するためのアクチュエータ 1 6 が倍率補正機構 1 1 に組み込まれており、モールド 3 の 1 側面あたり 4 セット配置されている。前述の通り、モールドの厚さとウエハ側の寸法制約により、アクチュエータ 1 6 はモールドの突起部 3 b の水平位置より Z 軸のプラス側に配置されている。そして、アクチュエータ 1 6 の発生力は、ヒンジ 1 7 を中心に回転するレバー 1 9 を介して接触部材 2 9 を介してモールド 3 の側面に伝わる。従って、アクチュエータ 1 6 の伸長により、モールド 3 が圧縮変形される。

40

【 0 0 2 7 】

ここで本例では弾性変形を利用した弾性ヒンジを採用しているが、軸とベアリングを利用したものでも良い。アクチュエータ 1 6 はピエゾ素子などの高応答性、高分解能で駆動できるアクチュエータが採用される。一方、圧力調整部による変位部の変位の応答性や分解能は相対的に低い。即ち、倍率補正機構 1 1 による形状の補正の応答性と分解能は、圧力調整部による変位部の変位の応答性と分解能より夫々高い。又、流体による変形はピエゾ素子などより応答性が遅いので、倍率補正機構より遅い応答性の変位部の変位を用いて駆動機構の初期位置を変化させるようにする。

50

【 0 0 2 8 】

26はモールドへの圧縮力を計測するためのロードセルであり、レバー19と接触部材29の間に配置されている。アクチュエータの出力はロードセル26によって計測されたモールドへの圧縮力に基づき制御される。

ヒンジ17はベース24を介してモールド保持部材12に接続される。

ここでは図5(B)に示すように倍率補正機構11のz方向の変形を容易にするために、モールド保持部材12とベース24の間にフレクシヤ部23を設けている。フレクシヤ部は例えば2mm以下の薄い板で形成される。

【 0 0 2 9 】

モールド3の各辺に設けた4つのアクチュエータ16をこのフレクシヤ部23中心に回転できるため、各辺のモールド側面とモールドとの接触部材29とのz方向の角度誤差がある場合にもモールド側面形状に合わせて押圧することができる。従って、押圧時のモールドの不均一な変形や回転方向の位置ずれを抑制することができる。アクチュエータ16は凹型部材30を介してフレーム22に固定される。フレーム22はモールド保持部材12に保持されている。

凹型部材30は膜部25と凹部を有し、凹部がフレーム22と土手部32を介して接続することでチャンバ21を形成している。

【 0 0 3 0 】

フレーム22には、孔31が設けられており、継手や配管を介してチャンバ21の流体圧を調整するための圧力調整部としての圧力調整機構27に接続される。凹型部材30の掘り込みによって膜部25を形成している。膜部25の厚さは2mm以下にすることでチャンバ21内の圧力に応じて凹型部材30が柔軟に変形することができる。ここではフレーム22と凹型部材30は別部材で構成されているが、一体構造でも良い。アクチュエータ16が複数接続される凹型部材30のエリア自体は膜部25に対して厚くなっている、膜部以外の変形を抑制する。

【 0 0 3 1 】

又、チャンバ21の気密性を保つために接続部に不図示のO-Ringや接着剤を用いても良い。本実施例ではモールド3の4辺夫々に変位部材としての凹型部材30を有し、4つのチャンバ21を形成しており、配管で相互に接続し共通の同一圧力空間とし、その圧力を圧力調整機構27で調整できる。本実施例の圧力調整機構27はチャンバ21内の空気圧を調整するための構成であるが、空間内の媒体は空気以外にも、水、油等の流体を用いることができる。圧力調整機構27は不図示のポンプやバルブ、調圧弁、圧力センサで構成されチャンバ内を任意の流体圧に調整することができる。

【 0 0 3 2 】

チャンバ21に正圧を印加した場合、アクチュエータ16の位置が図4(B)のように、モールド中央から外側に平行移動し、レバー19を回転し、接触部材29がモールド3の側面に近づく方向に移動する。即ち、圧力調整部は、流体圧を調整することで、変位部材により接触部材29と前記モールド3の側面との距離を変更することができる。尚、変位部材はアクチュエータ16の伸長方向と平行に変位する。

このような構成によって、通常のシリンダと異なりガイド部が不要であり、コンパクトかつシンプルな構成で平行移動を実現できる。

【 0 0 3 3 】

本例では正圧を印加しない状態では、凹型部材の土手部32がフレーム22側に接触しているが、空隙を設けても良い。その場合、チャンバ21に負圧を印加し、接触部材29をモールド3の側面から離す方向の変位もさせることができる。前述のように、図4(B)は、図4(A)からチャンバ21に正圧を加えた場合の状態を示す図である。

【 0 0 3 4 】

正圧により膜部25が撓むことで図4(B)のように、チャンバ21の空間が増し、アクチュエータ16を外側に移動させることができる。このようにチャンバ空間の圧力を変化させることでアクチュエータ16の位置を移動し、レバー19を回転させて接触部材2

10

20

30

40

50

9のモールド3に対する位置を変化させることができる。

【0035】

例えばモールド交換する際には接触部材29とモールド3の側面とを離す方向に変位させ、モールド3の側面を押圧する場合は接触部材29をモールド3に対して近づけるように正圧をチャンバ21にかけねば良い。このように、本実施例では流体圧により変位可能な変位部材としての凹型部材30を設けている。又、変位部材としての凹型部材30は、アクチュエータ16の一端側の位置を変位可能に配置され、倍率補正機構の接触部材29の補正開始のための初期位置をモールド3のサイズに応じて変更している。

【0036】

更に接触部材29を使づけるだけではなく、実際にチャンバ圧力によってモールド3に押圧力を印加させても良い。ただし、圧力による制御は精度的には比較的粗く低周波となるため、その後の高精密かつ高周波での倍率調整はアクチュエータ16で行うことが望ましい。またチャンバ21の圧力変化によるチャンバの変形量又はアクチュエータ16の移動量を計測するための位置検出センサ33を設けても良い。それによって凹型部材30の変形量とアクチュエータ16の出力バランスを制御することができる。

(実施例2)

【0037】

次に、本発明の実施例2に係るインプリント装置について図6、図7を用いて説明する。本実施例に係るインプリント装置の特徴は、実施例1のチャンバ21の構成を変更した点にある。

図6(A)は実施例2において、図3の矢印A方向から見た図、(B)は図6(A)のD-D断面図である。図7は、実施例2における、図3のC-C断面図である。

図6(A)、(B)に示す通り、アクチュエータ16の接続される凹型部材30は各々のアクチュエータ16に対してチャンバ21、及びフレクシブル部23を有している。

【0038】

実施例2の構成によれば、モールド3の1辺につき4か所、計16か所設けている各々の接触部材29に対するモールド3の側面とのz方向の角度誤差を吸収し、お互いの係合度を高めることができる。又、図6(B)に示すように、各チャンバ21の圧力が同じになるように土手部32に通気口28を設けている。

(実施例3)

【0039】

次に、本発明の実施例3に係るインプリント装置について図8を用いて説明する。図8は実施例3において、図3の矢印A方向から見た図である。本実施例に係るインプリント装置の特徴は、チャンバ圧力をX方向とY方向とで別々に調整できることである。図8に示す通り、X方向の2辺のチャンバ同士を接続し、Y方向の2辺のチャンバ同士を接続し、各々個別に圧力調整できるように夫々圧力調整機構27a、27bに接続される。

【0040】

即ち、圧力調整部は、前記モールドの側面の向かい合う2面に対して配置された変位部材に同じ共通の流体圧を供給する。一方他の2面に対して配置された変位部材には異なる流体圧を供給する。

これによりモールド3のX方向とY方向の寸法差が大きい場合や、目標とする倍率補正量がXY方向で異なる場合に対応することができる。

【0041】

尚、変位部材をモールドの4つの辺の夫々に対して配置した場合に、各辺の変位部材に異なる流体圧を供給するようにしても良い。又、各辺に配置される変位部材は、各辺の中央部の変位部材の変位量よりも各辺の周辺部の変位部材の変位量の方が大きくなるように構成しても良い。但し、変位部材の変位方向は平行であることが望ましい。

(実施例4)

【0042】

次に、本発明の実施例4に係るインプリント装置について図9を用いて説明する。図9

10

20

30

40

50

は実施例 4において、図 3 の矢印 A 方向から見た図である。本実施例に係るインプリント装置の特徴は、膜部 25 のふくらみを一定量に規制することで、変位部材の変形量の上限を制限するためのストッパ 34 を設けたことである。図 9 に示すように、凹型部材 30 の外側にストッパがあり、一定圧力以上が加わると膜部 25 のふくらみはストッパ位置で規制される。圧力を常に変化させてアクチュエータ 16 位置を制御するよりも、一定圧力以上で機械的な位置がストッパにより安定的に規制され、簡便に精密な制御が行える。

(実施例 5)

【0043】

次に、本発明の実施例 5 に係るインプリント装置について図 10 を用いて説明する。図 10 は実施例 5 に係るインプリントヘッド 4 及び倍率補正機構 11 の側面図である。本実施例に係るインプリント装置の特徴は、図 10 に示すように、アクチュエータ 16 と、ヒンジ 17 に繋がるベース 24 の両方を凹型部材 30 に結合したことがある。

10

【0044】

即ち、ヒンジ 17 とモールド保持部材 12 の間、アクチュエータ 16 とモールド保持部材 12 の間の両方に共通の変位部材が設けられている。チャンバ 21 の圧力を変化させると、レバー 19 は回転せず図中 X 軸方向に平行移動する。つまりチャンバ圧力が変わってもヒンジ 17 に曲げが作用しないため、ヒンジ 17 に負荷をかけずに接触部材 29 とモールド 3 との距離を変化させることができる。

(実施例 6)

【0045】

次に、本発明の実施例 6 に係るインプリント装置について図 11 を用いて説明する。図 11 は実施例 6 に係るインプリントヘッド 4 及び倍率補正機構 11 の側面図である。本実施例に係るインプリント装置の特徴は、ヒンジ 17 の位置と、アクチュエータ 16 の位置を個別に制御できるようにした点にある。図 11 に示すように、アクチュエータ 16 はチャンバ 21 a を有する凹型部材 30 a に、ヒンジ 17 に繋がるベース 24 はチャンバ 21 b を有する凹型部材 30 b に接続される。

20

【0046】

各チャンバの圧力は別々の圧力調整機構 27 c、27 d に夫々接続され、個別に制御される。即ち、ヒンジ 17 とモールド保持部材 12 の間、アクチュエータ 16 とモールド保持部材 12 の各々に異なる変位部材が設けられていて、夫々に別々の流体圧が供給されている。

30

【0047】

このような構成によれば、例えばチャンバ 21 a に加圧、チャンバ 21 b に負圧を与えた場合、チャンバ 21 a だけに加圧した場合に比べて、より大きなレバー 19 の回転が得られるため、接触部材 29 がモールド 3 側により大きなストロークで移動可能となる。逆にチャンバ 21 a に負圧、チャンバ 21 b に正圧を与えた場合はモールドに離れる方向により大きな駆動量が得られる。

(実施例 7)

【0048】

次に、本発明の実施例 7 に係るインプリント装置について図 12 を用いて説明する。図 12 は実施例 7 に係るインプリントヘッド 4 及び倍率補正機構 11 の側面図である。

40

図 12 においては、同じ圧力を加えた場合にアクチュエータ 16 とヒンジ 17 が逆方向に移動する構成になっている。従って、チャンバ 21 a、21 b に正圧を加えると接触部材 29 がモールド 3 側に移動し、負圧を加えると遠ざかる方向に移動する。この構成によれば、配管を相互に接続し、1つの圧力調整機構 27 につなげることで、1つの圧力調整機構でも大きなストロークが得られることになる。

【0049】

即ち、ヒンジ 17 とモールド保持部材 12 の間、アクチュエータ 16 とモールド保持部材 12 の間の各々に異なる変位部材が互いに逆向きに設けられていて、しかも両者に共通の流体圧が供給されている。

50

尚、ヒンジ 17 とモールド保持部材 12 の間、アクチュエータ 16 とモールド保持部材 12 の間の少なくとも一方に変位部材が設けられていれば良く、倍率補正機構の接触部の補正開始のための初期位置をモールドのサイズに応じて変更することができる。

【0050】

次に、以上の実施例におけるインプリント装置 1 の動作について説明する。

図 13 は、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。即ち、インプリント装置 1 により、複数枚のウエハ 5 に対し、ウエハ 5 上に凹凸層となるパターンをインプリント処理にて成形する際の動作シーケンスを示す。尚、図 13 における各ステップの動作は、制御装置 9 の内部のコンピュータがメモリに記憶されたコンピュータプログラムを実行することによって行われる。

尚、この複数枚のウエハ 5 を含む 1 つのロットにおいては、同一のモールド 3 を用いるものとする。

【0051】

先ず、ステップ S100において、モールド 3 をモールド保持部材 12 に搭載するため倍率補正機構 11 は開口動作を行う。開口動作は先述のようにチャンバ 21 の圧力を変化させることで行う。それだけでは開口寸法が不十分な場合はアクチュエータ 16 を縮めても良い。アクチュエータ 16 にピエゾ素子を用いる場合は負電圧を印加することになる。

【0052】

次に、ステップ S101においてモールド 3 をモールド搬送装置 8 によってモールド保持部材の直下まで運搬する。その後、ステップ S102において、開口動作を解除する。次にステップ S103において、モールド 3 の位置を調整するためのセンタリング動作を行う。ここでセンタリング動作とは押印前のモールド 3 の位置合わせのための予備動作を意味する。センタリング動作によりモールド 3 の位置を最適化し、センタリング後、複数のアクチュエータ 16 や、凹型部材 30 の出力バランスが最適になるようになる。

【0053】

例えば、全てのアクチュエータ 16 を同時に駆動させて接触部材 29 がモールド 3 に接触し、全てのロードセル 26 の出力が低いレベルで一定の値になるように調整する。又は、凹型部材 30 の圧力を変化させて全てのロードセル 26 の出力が所望の値になるように調整する。次に、ステップ S104において、センタリング動作時のアクチュエータ 16 の入力量や凹型部材 30 への圧力とロードセル 26 の出力の関係から、制御装置 9 は無負荷時のモールド 3 側面と接触部材 29 の隙間量を算出する。

【0054】

例えば、アクチュエータ 16 だけでセンタリングする場合は、各軸のロードセル 26 が力検知を開始した時のアクチュエータの伸び量から算出できる。センタリング時はモールド保持部材 12 のモールド 3 の保持力を弱くし、センタリング完了後に保持力を高める。次にステップ S105において、算出した隙間量に基づきチャンバ内の流体圧の設定値を決める。チャンバ圧力は接触部材 29 がモールド 3 に接触する直前、例えば隙間が数 μm になるまで凹型部材 30 が変形する圧力を設定値としても良い。もしくは、直接チャンバ空間の圧力を付与し、ロードセル 26 の出力が検知開始する圧力を設定値としても良い。

【0055】

更には、予め倍率補正目標値が明らかな場合は、必要な押压力と同等の反力が凹型部材にもかかるため、それにより圧縮されて縮小する凹型部材変形量を加味して高めの圧力設定値を決めて良い。このように、本実施例では、モールド 3 を装着した直後に、変位部材を変位させて接触部材の補正開始のための初期位置を調整するための調整動作を行っている。

次にステップ S106において、ウエハ 5 をウエハ保持部材 15 に搭載し、ステップ S107において、押印工程を行う。

制御装置 9 は、ステップ S107 の押型工程において、押印アクチュエータ 13 により、モールド 3 の突起部 3b のパターンをウエハ 5 上の樹脂 14 に押し付ける。

【0056】

10

20

30

40

50

そしてステップ S 108において、押印時に、アライメントスコープ 18により、ウエハ 5 上とモールド 3 上に設けられた不図示のショット位置マークを読み取り、ウエハステージ 6 の位置をアライメントする。それと同時にステップ S 109において、マーク同士のショット形状の差分から倍率補正量を算出する。

【0057】

次にステップ S 110において、ステップ S 105で決定した圧力設定値になるように圧力調整機構 27 によりチャンバ 21 に圧力を印加する。その後、ステップ S 111において、ウエハ 5 とモールド 3 の形状差が最小になるようにアクチュエータ 16 を駆動する。ここでアクチュエータ 16 の駆動量によってモールド 3 が圧縮変形され、パターン形状が補正される。アクチュエータ 16 の駆動量が不足する場合は更にチャンバ圧力を追加付与しても良い。10

【0058】

次にステップ S 112において、照明系ユニット 2 により、モールド 3 の樹脂 14 上に紫外線 10 を照射し、樹脂 14 を硬化させる。

更に、ステップ S 113 の離型工程において、制御装置 9 は、押印アクチュエータ 13 により、モールド 3 の突起部 3b のパターンをウエハ 5 上の樹脂 14 から引き離す。次に、ステップ S 114 において、制御装置 9 は、ウエハ 5 上に、引き続きパターンを形成するショットがあるかどうかの判定を実行し、新たなショットがあると判定した場合には、ステップ S 107 に移行する。20

【0059】

ステップ S 114 で No の場合、即ち、新たなショットがないと判定した場合には、ステップ S 115 において、制御装置 9 は、基板搬送機構（不図示）により、ウエハ 5 をウエハ保持部材 15 から回収させる。次に、ステップ S 116 において、制御装置 9 は、引き続き処理対象となるウエハ 5 があるかどうかの判定を実行し、新たなウエハ 5 があると判定した場合には、ステップ S 106 に移行する。一方、ステップ S 116 にて、新たなウエハ 5 がないと判定した場合には、制御装置 9 は、ステップ S 117 において、モールド搬送装置 8 により、モールド 3 をモールド保持部材 12 から回収させ、動作シーケンスを終了する。

【0060】

このように、以上の実施例のインプリント装置 1 では、ステップ S 110 においてチャンバ 21 の圧力を調整することで、アクチュエータ 16 のストローク量を抑制しつつ接触部材 29 をモールド 3 の側面に近づけることができる。そのため次のステップ S 111 におけるアクチュエータ 16 の駆動は多くを倍率補正に有効に使うことができる。結果としてストローク不足で生じる重ね合わせ精度の悪化を抑えることができる。30

【0061】

以上のように、以上の実施例によれば、モールド 3 とウエハ 5 上の樹脂 14 との重ね合わせ精度の改善に有利なインプリント装置 1 を提供することができる。

(物品の製造方法)

【0062】

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）上に樹脂のパターンを形成するパターン形成工程を含む。更に、該製造方法は、パターンを形成された基板をエッティングする加工工程を含み得る。尚、パーンドメディア（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、エッティ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。本実施例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。40

【0063】

以上、本発明をその好適な実施例に基づいて詳述してきたが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の主旨に基づき種々の变形が可能であり、それらを本発明

の範囲から除外するものではない。

尚、本実施例における制御の一部又は全部を上述した実施例の機能を実現するコンピュータプログラムをネットワーク又は各種記憶媒体を介してインプリント装置等に供給するようにもよい。そしてそのインプリント装置等におけるコンピュータ（又はCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行するようにもよい。その場合、そのプログラム、及び該プログラムを記憶した記憶媒体は本発明を構成することとなる。

【符号の説明】

【0064】

- 1 インプリント装置
- 3 モールド
- 5 ウエハ
- 1 1 倍率補正機構
- 1 2 モールド保持部材
- 1 4 樹脂
- 1 6 アクチュエータ
- 2 1 チャンバ空間
- 2 5 膜部
- 2 7 圧力調整機構
- 2 9 モールド接触部材
- 3 0 凹型部材

10

20

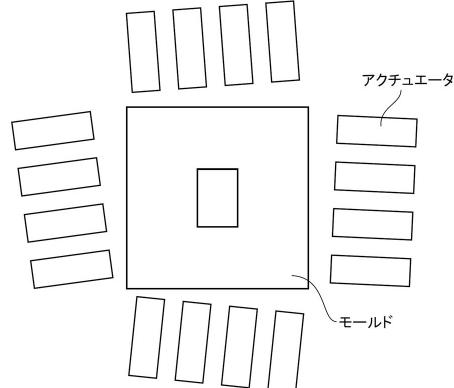
30

40

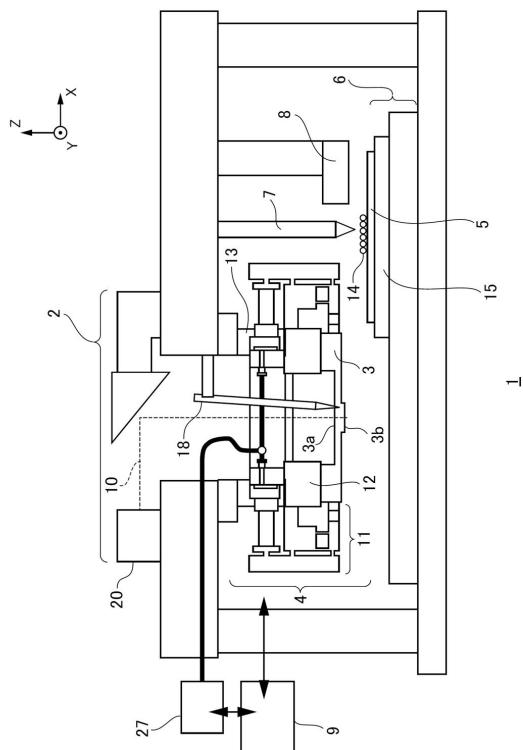
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

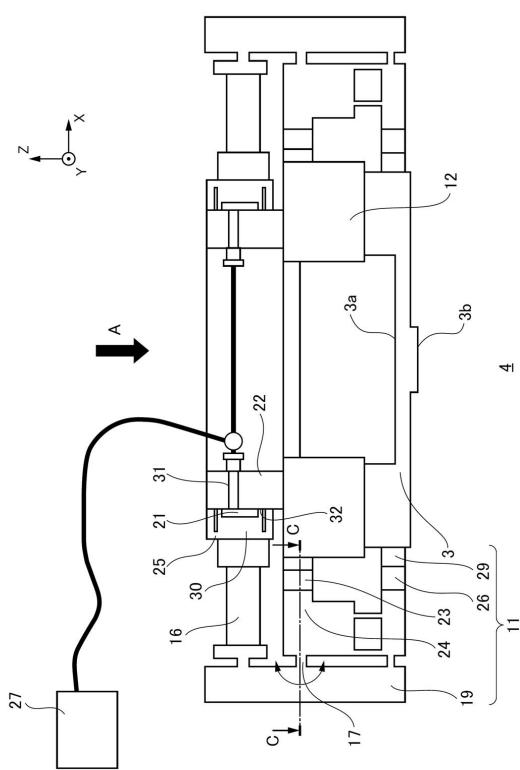
20

30

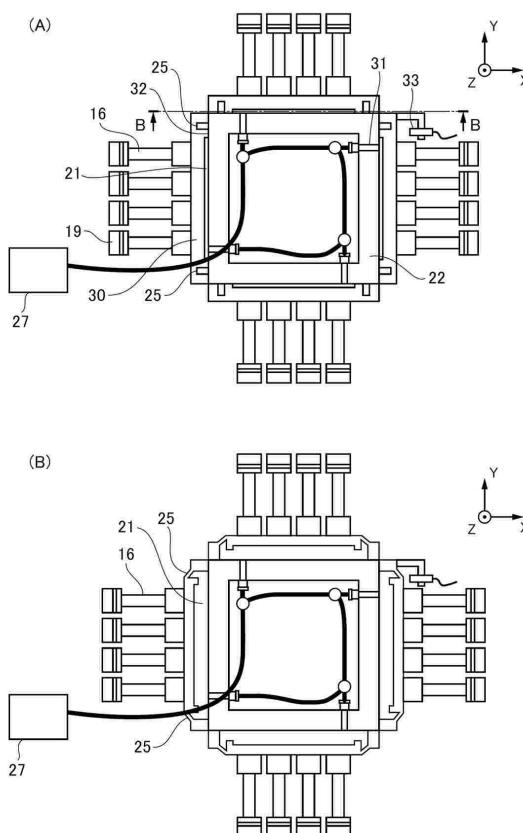
40

50

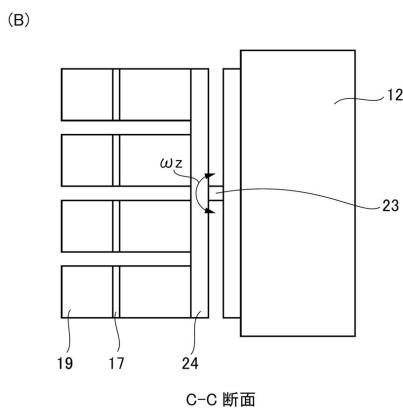
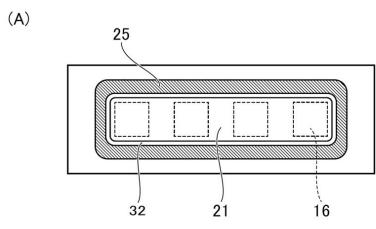
【図 3】



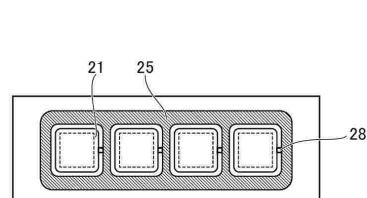
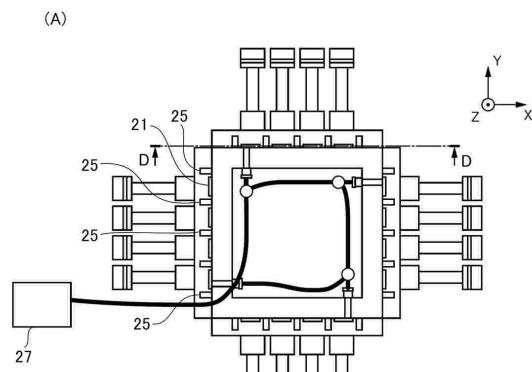
【図 4】



【図 5】



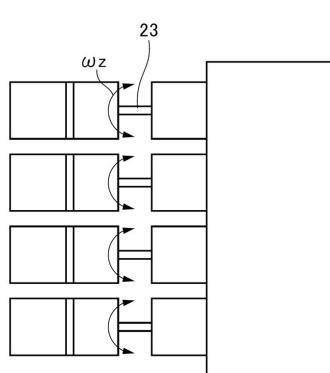
【図 6】



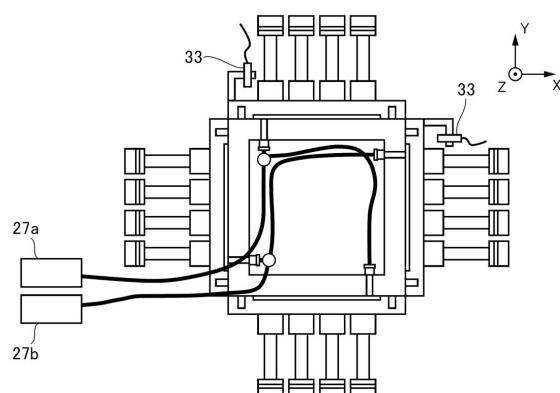
10

20

【図 7】



【図 8】

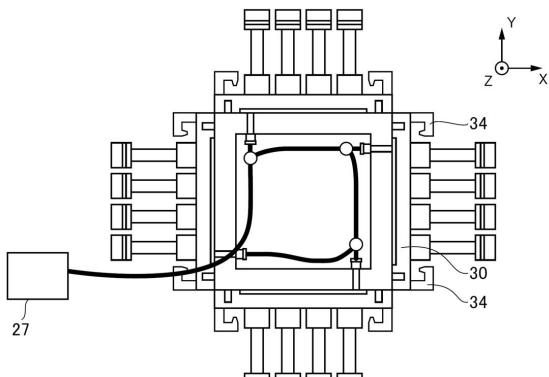


30

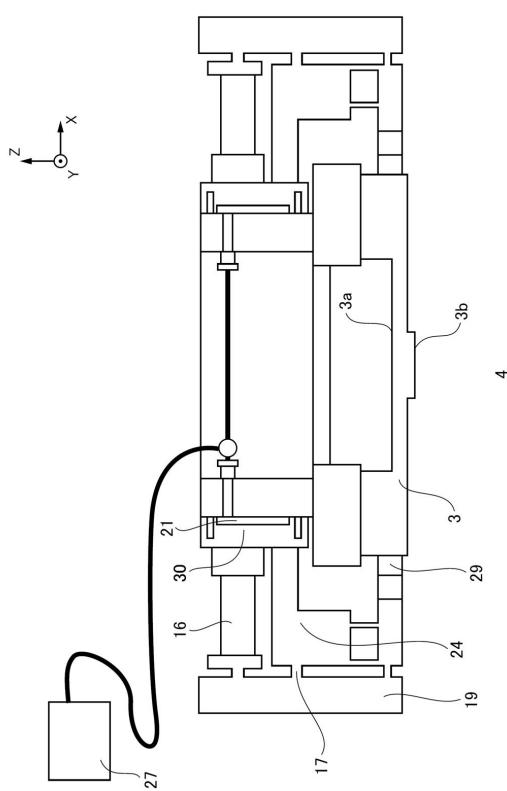
40

50

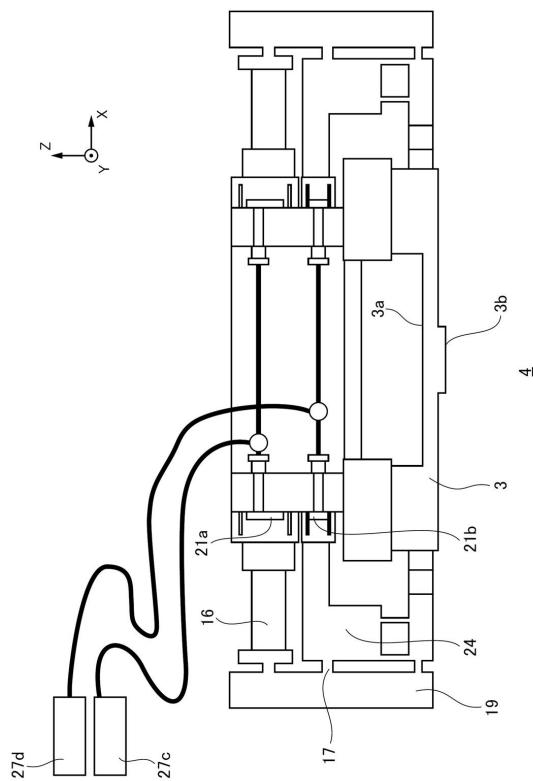
【図 9】



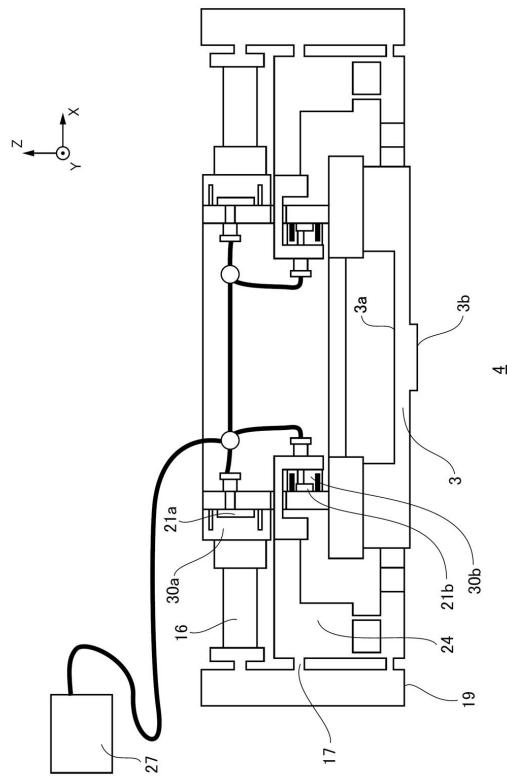
【図 10】



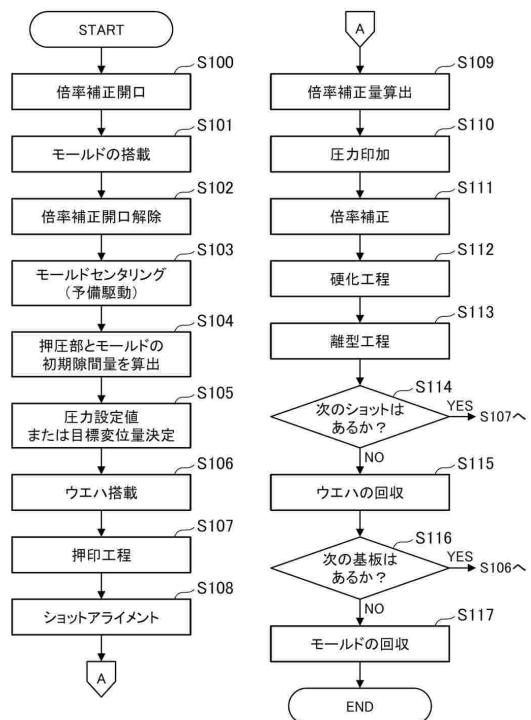
【図 11】



【図 12】



【図13】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2019-079875(JP,A)

特開2020-145277(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

B29C 59/02