

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6979845号  
(P6979845)

(45) 発行日 令和3年12月15日 (2021.12.15)

(24) 登録日 令和3年11月18日 (2021.11.18)

(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 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-197769 (P2017-197769)  
 (22) 出願日 平成29年10月11日 (2017.10.11)  
 (65) 公開番号 特開2019-71386 (P2019-71386A)  
 (43) 公開日 令和1年5月9日 (2019.5.9)  
 審査請求日 令和2年9月24日 (2020.9.24)

(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 110003281  
 特許業務法人大塚国際特許事務所  
 (72) 発明者 成岡 晋太郎  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ャノン株式会社内

審査官 富士 健太

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】インプリント装置および物品製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

型を使って基板の上にパターンを形成するインプリント装置であって、  
 前記基板を位置決めする基板位置決め機構と、  
 前記基板が移動する空間に対向するように配置されたガス供給口を有するガス供給部と  
 を備え、

前記基板の1つの箇所に配置されたインプリント材が前記ガス供給口に對向した状態で  
前記基板が静止しているか、前記状態で前記基板が1mm/s以下の速度で移動している  
期間を第1期間とし、前記基板の前記箇所に配置されたインプリント材が前記ガス供給口  
の正面を横切って1mm/sより大きい速度で移動している期間を第2期間としたときに  
前記ガス供給口からのガス供給流量は、前記第1期間の開始から所定時間が経過したこ  
とに応じて前記第1期間の開始における流量より減少され、前記第1期間の終了に応じ  
て増加される、

ことを特徴とするインプリント装置。

## 【請求項 2】

前記基板のマークの位置を計測するためのオファクシススコープを更に備え、  
前記第1期間は、前記オファクシススコープの視野に前記マークが入った状態で前記オ  
ファクシススコープによって前記マークの位置を計測する計測期間を含む、  
 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】

10

20

前記第1期間は、前記基板位置決め機構による前記基板の駆動が停止している期間を含む、

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】

型を使って基板の上にパターンを形成するインプリント装置であって、

前記基板を位置決めする基板位置決め機構と、

前記基板が移動する空間に対向するように配置されたガス供給口を有するガス供給部と

、  
オフアクシススコープと、を備え、

前記オフアクシススコープの視野に前記基板のマークが入らずに、前記マークのサーチ処理が実行されている第1期間の少なくとも一部における前記ガス供給口からのガス供給流量は、前記基板の1つの箇所に配置されたインプリント材が前記ガス供給口の正面を横切って1mm/sより大きい速度で移動している第2期間における前記ガス供給口からのガス供給流量より小さい、ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項5】

前記第1期間は、前記基板のパターン形成対象のショット領域が前記型の下に位置決めされてから、前記型を使って前記インプリント材によって前記ショット領域にパターンが形成される処理を経て、前記型の下からの前記ショット領域の移動が開始されるまでの期間を含む、

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6】

前記第1期間は、前記基板の前記箇所に配置された未硬化のインプリント材が前記ガス供給口に対向している期間である、

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。

【請求項7】

前記ガス供給部は、前記ガス供給口を含む複数のガス供給口を有し、

前記複数のガス供給口からのガス供給流量が個別に制御される、

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】

型を使って基板の上にパターンを形成するインプリント装置であって、

前記基板を位置決めする基板位置決め機構と、

前記基板が移動する空間に対向するように配置されたガス供給口を有するガス供給部と、を備え、

前記基板のショット領域の上の未硬化のインプリント材が前記ガス供給口に対向する積算時間が閾値を超える場合に、前記ショット領域が前記ガス供給口に対向する期間に前記ガス供給口からのガス供給流量が基準流量より小さくされる、

ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項9】

型を使って基板の上にパターンを形成するインプリント装置であって、

前記基板を位置決めする基板位置決め機構と、

前記基板が移動する空間に対向するように配置されたガス供給口を有するガス供給部と、

前記基板のショット領域の上の未硬化のインプリント材が前記ガス供給口に対向する積算時間が閾値を超える場合にエラー処理を実行する制御部と、

を備えることを特徴とするインプリント装置。

【請求項10】

前記エラー処理は、警告を発する処理を含む、

ことを特徴とする請求項9に記載のインプリント装置。

【請求項11】

請求項1乃至10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の上にパター

10

20

30

40

50

ンを形成する工程と、

前記工程において前記パターンが形成された基板の処理を行う工程と、

を含み、前記処理が行われた前記基板から物品を製造することを特徴とする物品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インプリント装置および物品製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インプリント装置は、基板の上に配置されたインプリント材に型のパターン領域を接触させインプリント材を硬化させる。これによって、型のパターン領域のパターンが、基板の上のインプリント材に転写される。型のパターン領域は、パターンを構成する凹部を有し、基板の上のインプリント材に型のパターン領域を接触させると、凹部にインプリント材が充填される。型のパターン領域の凹部にインプリント材が充填されるためには相応の時間を要するので、これがスループットを低下させる一因になりうる。そこで、インプリント材に対する可溶性および／または拡散性が高いガス（例えば、ヘリウムガス）を基板と型との間に供給することによって、型のパターン領域の凹部へのインプリント材の充填が促進されうる。

【0003】

また、基板のショット領域と型との間にパーティクルが存在すると、形成されるパターンに欠陥が生じることや、型が損傷を受けることがある。そこで、基板のショット領域と型との間へのパーティクルの侵入を防止するためにガス流が形成されうる。

【0004】

特許文献1には、ショット領域にインプリント材を塗布する塗布部と押型部との間にガス流形成部が配置されたインプリント装置が記載されている。特許文献1に記載されたインプリント装置は、基板のショット領域にインプリント材を塗布した後に、ガスの供給量を減少させるか停止させるかし、その後に、該ショット領域を型の下の位置に移動させる。このような動作によれば、インプリント材が塗布されたショット領域がガス流形成部の下を通過する際のインプリント材の揮発が抑制される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2016-201485号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

インプリント材にあたるガスを減少させることによってインプリント材の揮発を抑制することができる。しかし、このような方法では、基板のショット領域と型との間へのパーティクルの侵入の可能性を増大させうる。

【0007】

本発明は、基板のショット領域と型との間へのパーティクルの侵入の可能性を低減しつつインプリント材の揮発を抑制するために有利な技術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】

【0008】

本発明の1つの側面は、型を使って基板の上にパターンを形成するインプリント装置に係り、前記インプリント装置は、前記基板を位置決めする基板位置決め機構と、前記基板が移動する空間に対向するように配置されたガス供給口を有するガス供給部と、を備え、前記基板の1つの箇所に配置されたインプリント材が前記ガス供給口に対向した状態で前記基板が静止しているか、前記状態で前記基板が1mm/s以下の速度で移動している期

10

20

30

40

50

間を第1期間とし、前記基板の前記箇所に配置されたインプリント材が前記ガス供給口の正面を横切って1mm/sより大きい速度で移動している期間を第2期間としたときに、前記ガス供給口からのガス供給流量は、前記第1期間の開始から所定時間が経過したことに応じて前記第1期間の開始前における流量より減少され、前記第1期間の終了に応じて増加される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、基板のショット領域と型との間へのパーティクルの侵入の可能性を低減しつつインプリント材の揮発を抑制するために有利な技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【図1】第1実施形態のインプリント装置の構成を模式的に示す側面図。

【図2】第1実施形態のインプリント装置の一部の構成要素を示す平面図。

【図3】第1実施形態のインプリント装置の一部の構成要素を示す平面図。

【図4】第1実施形態におけるガス供給口からのガスの供給流量の制御を例示する図。

【図5】第2実施形態のインプリント装置の一部の構成要素を示す平面図。

【図6】第2実施形態におけるガス供給口からのガスの供給流量の制御を例示する図。

【図7】第3実施形態におけるガス供給口からのガスの供給流量の制御を例示する図。

【図8】第4実施形態におけるガス供給口からのガスの供給流量の制御を例示する図。

【図9】第5実施形態のインプリント装置の構成を模式的に示す側面図。

20

【図10】物品製造方法を例示する図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、本発明の第1実施形態のインプリント装置1の構成を模式的に示す側面図である。図2、図3は、インプリント装置1の一部の構成要素を示す平面図である。インプリント装置1は、基板Sの上に配置されたインプリント材IMに型Mのパターン領域PRを接触させ、インプリント材IMを硬化させる。これによって、基板Sの上にパターンが形成される。インプリント材IMは、揮発性を有する材料である。

【0012】

30

インプリント材としては、硬化用のエネルギーが与えられることにより硬化する硬化性組成物（未硬化状態の樹脂と呼ぶこともある）が用いられる。硬化用のエネルギーとしては、電磁波、熱等が用いられる。電磁波は、例えば、その波長が10nm以上1mm以下の範囲から選択される光、例えば、赤外線、可視光線、紫外線などである。硬化性組成物は、光の照射により、あるいは、加熱により硬化する組成物である。これらのうち、光の照射により硬化する光硬化性組成物は、少なくとも重合性化合物と光重合開始剤とを含有し、必要に応じて非重合性化合物または溶剤を更に含有してもよい。非重合性化合物は、増感剤、水素供与体、内添型離型剤、界面活性剤、酸化防止剤、ポリマー成分などの群から選択される少なくとも一種である。インプリント材は、液滴状、或いは複数の液滴が繋がってできた島状又は膜状となって基板上に配置される。インプリント材の粘度（25℃における粘度）は、例えば、1mPa·s以上100mPa·s以下である。

40

【0013】

インプリント材IMは、インプリント装置1の外部装置(塗布装置)において基板Sの上に塗布(配置)される。典型的には、基板Sが有する全ショット領域にインプリント材IMが塗布される。インプリント装置1は、第5実施形態として例示されるように、基板Sの上にインプリント材IMを塗布するディスペンサを備えていてもよい。この場合、インプリント装置1には、外部装置において下地層としてのインプリント材が塗布された基板Sが供給され、インプリント装置1において、ディスペンサによって下地層の上にインプリント材が塗布される。

【0014】

50

基板の材料としては、例えば、ガラス、セラミックス、金属、半導体、樹脂等が用いられる。必要に応じて、基板の表面に、基板とは別の材料からなる部材が設けられてもよい。基板は、例えば、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ、石英ガラスである。

#### 【0015】

本明細書および添付図面では、基板Sの表面に平行な方向をXY平面とするXYZ座標系において方向を示す。XYZ座標系におけるX軸、Y軸、Z軸にそれぞれ平行な方向をX方向、Y方向、Z方向とし、X軸周りの回転、Y軸周りの回転、Z軸周りの回転をそれぞれX、Y、Zとする。X軸、Y軸、Z軸に関する制御または駆動は、それぞれX軸に平行な方向、Y軸に平行な方向、Z軸に平行な方向に関する制御または駆動を意味する。また、X軸、Y軸、Z軸に関する制御または駆動は、それぞれX軸に平行な軸の周りの回転、Y軸に平行な軸の周りの回転、Z軸に平行な軸の周りの回転に関する制御または駆動を意味する。また、位置は、X軸、Y軸、Z軸の座標に基づいて特定されうる情報であり、姿勢は、X軸、Y軸、Z軸の値で特定されうる情報である。位置決めは、位置および/または姿勢を制御することを意味する。位置合わせは、基板および型の少なくとも一方の位置および/または姿勢の制御を含みうる。

#### 【0016】

インプリント装置1は、基板Sを保持し位置決めする基板位置決め機構SA、型Mを保持し位置決めする型位置決め機構MA、型位置決め機構MAを支持する支持構造体50を備えうる。基板位置決め機構SAおよび型位置決め機構MAは、基板Sと型Mとの相対位置が調整されるように基板Sおよび型Mの少なくとも一方を駆動する駆動機構DMを構成する。駆動機構DMによる相対位置の調整は、基板Sの上のインプリント材IMに対する型Mの接触、および、硬化したインプリント材(硬化物のパターン)からの型Mの分離のための駆動を含む。また、駆動機構DMによる相対位置の調整は、基板Sのショット領域と型Mとの位置合わせのための駆動を含む。

#### 【0017】

基板位置決め機構SAは、基板Sを保持する基板ステージSSと、基板ステージSSを駆動することによって基板Sを駆動する基板駆動機構24とを含む。基板ステージSSは、基板Sを保持する基板チャック21と、基板チャック21を支持するテーブル22とを含みうる。また、基板ステージSSは、基板Sの周囲を取り囲む同面板23を含みうる。同面板23の表面は、基板Sの表面とほぼ同一の高さを有しうる。型位置決め機構MAは、型Mを保持する型チャック41と、型チャック41を駆動することによって型Mを駆動する型駆動機構42とを含みうる。

#### 【0018】

基板位置決め機構SA(基板駆動機構24)は、基板Sを複数の軸(例えば、X軸、Y軸、Z軸の3軸、好ましくは、X軸、Y軸、Z軸、X軸、Y軸、Z軸の6軸)について駆動するように構成されうる。型位置決め機構MA(型駆動機構42)は、型Mを複数の軸(例えば、Z軸、X軸、Y軸の3軸、好ましくは、X軸、Y軸、Z軸、X軸、Y軸、Z軸の6軸)について駆動するように構成されうる。

#### 【0019】

インプリント装置1は、基板1のショット領域の上のインプリント材と型Mのパターン領域PRとが接触し、パターン領域PRのパターンを構成する凹部にインプリント材が充填された状態でインプリント材に硬化用のエネルギーを照射する硬化部90を備える。インプリント装置は、基板Sのショット領域と型Mのパターン領域PRとの位置合わせのための計測を行うアライメントスコープASを備えうる。アライメントスコープASは、例えば、基板Sのショット領域のマークと型Mのマークとの相対位置を計測するように構成されうる。

#### 【0020】

インプリント装置1は、基板Sの位置、および、基板Sの複数のショット領域の配列を計測するためのオファクシススコープOASを備えうる。オファクシススコープOASは、例えば、基板Sのマークの位置および基板ステージSSに設けられた不図示の基準マ-

10

20

30

40

50

クの位置を計測するように構成されうる。この計測の結果に基づいて、基準マークに対する基板 S の相対位置情報を得ることができる。また、オファクシススコープ O A S は、例えば、基板 S の複数のショット領域の全部または一部のショット領域のマークを計測するよう構成されうる。この計測の結果に基づいて、基板 S の複数のショット領域の配列情報を得ることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

インプリント装置 1 は、型 M の周囲に配置された第 1 ガス供給口 6 1 を有する第 1 ガス供給部 6 0 を備えうる。第 1 ガス供給部 6 0 は、基板 S と型 M との間の空間に対して第 1 ガス供給口 6 1 から第 1 ガスを供給するよう構成される。第 1 ガス供給部 6 0 は、第 1 ガス供給口 6 1 から吹き出される第 1 ガスの流量を制御する第 1 流量制御器 6 9 を含みうる。第 1 ガスは、バージガスあるいは充填促進ガスとも呼ばれうる。バージガスとしては、インプリント材に対して可溶性および拡散性の少なくとも一方を有するガス、例えば、ヘリウムガスおよび窒素ガスの少なくとも一方が好適である。可溶性または拡散性により、型 M のパターン領域 P R のパターンを構成する凹部内のバージガスがインプリント材 I M に溶解または拡散し、凹部内にインプリント材 I M が速やかに充填される。あるいは、バージガスとしては、凝縮性ガス（例えば、ペンタフルオロプロパン（P F P））が好適である。型 M のパターン領域 P R のパターンを構成する凹部内の凝縮性ガスは、インプリント材 I M との接触時に凝縮することによって体積が著しく小さくなり、これによって凹部内にインプリント材 I M が速やかに充填される。第 1 ガス供給口 6 1 は、例えば、型チャック 4 1 に設けられて、型駆動機構 4 2 によって型 M とともに駆動されてもよいし、型駆動機構 4 2 に設けられてもよいし、他の部材に設けられてもよい。10

#### 【 0 0 2 2 】

インプリント装置 1 は、型チャック 4 1 および第 1 ガス供給口 6 1 を取り囲むように第 1 ガス供給口 6 1 の周囲に配置された第 2 ガス供給口 7 1 を有する第 2 ガス供給部 7 0 を備えうる。第 2 ガス供給部 7 0 は、基板 S（および同面板 2 3）と型 M との間の空間に対して第 2 ガス供給口 7 1 から第 2 ガスを供給するよう構成される。第 2 ガス供給部 7 0 は、第 2 ガス供給口 7 1 から吹き出される第 2 ガスの流量を制御する第 2 流量制御器 7 9 を含みうる。第 2 ガスは、例えば、クリーンドライエア等の清浄なガスでありうる。第 2 ガス供給口 7 1 は、型位置決め機構 M A に設けられてもよいし、支持構造体 5 0 に設けられてもよいし、他の部材に設けられてもよい。第 2 ガス供給口 7 1 から吹き出される第 2 ガスによって基板 S と型 M との間の空間にパーティクルが侵入することを防止するエアカーテンが形成されうる。20

#### 【 0 0 2 3 】

インプリント装置 1 は、型チャック 4 1、第 1 ガス供給口 6 1 および第 2 ガス供給口 7 1 を取り囲むように第 2 ガス供給口 7 1 の周囲に配置された第 3 ガス供給口 8 1 を有する第 3 ガス供給部 8 0 を備えうる。第 3 ガス供給部 8 0 は、基板 S（および同面板 2 3）と型 M との間の空間に対して第 3 ガス供給口 8 1 から第 3 ガスを供給するよう構成される。第 3 ガス供給部 8 0 は、第 3 ガス供給口 8 1 から吹き出される第 3 ガスの流量を制御する第 3 流量制御器 8 9 を含みうる。第 3 ガスは、例えば、クリーンドライエア等の清浄なガスでありうる。第 3 ガス供給口 8 1 は、支持構造体 5 0 に設けられてもよいし、他の部材に設けられてもよい。第 3 ガス供給口 8 1 から吹き出される第 3 ガスによって基板 S と型 M との間の空間にパーティクルが侵入することを防止するエアカーテンが形成されうる。30

#### 【 0 0 2 4 】

以上のように、第 2 ガス供給口 7 1 から吹き出される第 2 ガスおよび第 3 ガス供給口 8 1 から吹き出される第 3 ガスによって基板 S と型 M との間の空間にパーティクルが侵入することを防止する二重のエアカーテンが形成されうる。

#### 【 0 0 2 5 】

第 1 ガス供給口 6 1、第 2 ガス供給口 7 1 および第 3 ガス供給口 8 1 から吹き出される第 1 ガス、第 2 ガスおよび第 3 ガスの流速は、一例において、0 . 3 ~ 0 . 5 m / s より4050

も大きくなりうる。基板 S の上の同一箇所のインプリント材 I M に対してこのような流速でガスが継続して当たり続けると、インプリント材 I M が揮発しうる。

#### 【 0 0 2 6 】

インプリント装置 1 は、駆動機構 D M、硬化部 9 0、アライメントスコープ A S、オフアクシススコープ O A S、第 1 ガス供給部 6 0、第 2 ガス供給部 7 0 および第 3 ガス供給部 8 0 等を制御する制御部 3 0 を備えうる。制御部 3 0 は、例えば、F P G A ( F i e l d P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y の略。) などの P L D ( P r o g r a m m a b l e L o g i c D e v i c e の略。)、又は、A S I C ( A p p l i c a t i o n S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t の略。)、又は、プログラムが組み込まれた汎用コンピュータ、又は、これらの全部または一部の組み合せによって構成されうる。10

#### 【 0 0 2 7 】

インプリント装置 1 は、駆動機構 D M、硬化部 9 0、支持構造体 5 0、アライメントスコープ A S およびオフアクシススコープ O A S 等を収容するチャンバ 1 0 0 を備えうる。チャンバ 1 0 0 の内部空間は、不図示の空調機から送風される清浄なガス（空気） 1 0 1 によって空調されうる。

#### 【 0 0 2 8 】

以下、インプリント装置 1 において各基板 S が処理される手順を例示的に説明する。まず、外部装置において複数のショット領域にインプリント材 I M が塗布された基板 S が基板ステージ S S の基板チャック 2 1 に供給され、基板チャック 2 1 によって保持されうる。次いで、オフアクシススコープ O A S を使って配列計測工程が実行されうる。配列計測工程では、基板 S の複数のショット領域の全部または一部のショット領域のマークの位置がオフアクシススコープ O A S によって計測され、この計測結果に基づいて制御部 3 0 が基板 S の複数のショット領域の配列情報を取得しうる。配列計測工程は、計測対象のマークがオフアクシススコープ O A S の視野に入るように基板位置決め機構 S A によって基板 S を駆動する駆動工程と、オフアクシススコープ O A S によってマークの位置を計測する計測工程とを含みうる。20

#### 【 0 0 2 9 】

次いで、基板 S の複数のショット領域に対して順にパターンを形成する繰り返し工程が実行されうる。繰り返し工程は、駆動工程と、インプリント工程とを含みうる。駆動工程では、パターン形成対象のショット領域が型 M の下に配置されるように基板位置決め機構 S A によって基板 S が駆動されうる。インプリント工程では、型 M を使ってパターン形成対象のショット領域にインプリント材 I M の硬化物からなるパターンが形成される。30

#### 【 0 0 3 0 】

インプリント工程は、第 1 位置合わせ工程、接触工程、第 2 位置合わせ工程、充填工程、硬化工程および分離工程を含みうる。第 1 位置合わせ工程では、アライメントスコープ A S を使ってパターン形成対象のショット領域と型 M のパターン領域 P R との相対的な位置および回転を計測しながら駆動機構 D M によって該ショット領域とパターン領域 P R とが位置合わせされうる。接触工程では、駆動機構 D M によってパターン形成対象のショット領域の上のインプリント材 I M と型 M のパターン領域 P R とが接触させられる。第 2 位置合わせ工程では、アライメントスコープ A S を使ってパターン形成対象のショット領域と型 M のパターン領域 P R との相対的な位置および回転を計測しながら駆動機構 D M によって該ショット領域とパターン領域 P R とが位置合わせされる。第 1 位置合わせ工程、接触工程および第 2 位置合わせ工程と並行して、型 M のパターン領域 P R および基板 S のパターン形成対象のショット領域の形状が不図示の変形機構によって変形されてもよい。40

#### 【 0 0 3 1 】

充填工程では、型 M のパターン領域 P R の凹部に対するインプリント材 I M の充填の完了が待たれる。硬化工程では、硬化部 9 0 が硬化用のエネルギーをパターン形成対象のショット領域の上のインプリント材 I M に照射することによってインプリント材 I M が硬化される。これによって、パターン形成対象のショット領域の上にインプリント材の硬化物50

からなるパターンが形成される。分離工程では、インプリント材の硬化物からなるパターンと型Mのパターン領域PRとが分離される。

#### 【0032】

配列計測工程における計測工程およびインプリント工程が実行される期間は、基板Sが静止しているか、あるいは、微小範囲内でのみ駆動される期間であり、この期間を第1期間と呼ぶことにする。第1期間は、基板Sの1つの箇所（例えば、あるショット領域またはその一部）に配置されたインプリント材IMがガス供給口61、71、81のいずれかに継続して対向している期間として理解することができる。微小範囲とは、例えば、ガス供給口61、71、81の寸法（例えば最小寸法）よりも十分に小さい範囲であり、例えば、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲でありうる。また、第1期間では、基板Sの駆動速度は、例えば、 $1\text{ mm/s}$ 以下の速度でありうる。10

#### 【0033】

第1期間は、例えば、配列計測工程において、オファクシススコープOASの視野にマークが入らずに、マークのサーチ処理が実行されている期間でありうる。あるいは、第1期間は、基板位置決め機構SAによる基板Sの駆動中にエラーが発生して基板Sの駆動が停止している期間でありうる。あるいは、第1期間は、パターン形成対象のショット領域が型の下に位置決めされてから、型を使ってインプリント材によって該ショット領域にパターンが形成される処理を経て、型Mの下からの該ショット領域の移動が開始されるまでの期間を含みうる。

#### 【0034】

図2には、ショット領域SR1が型Mのパターン領域PRの下に位置決めされた後のインプリント工程が示されている。このインプリント工程が実行される期間は、第1期間の一例であり、例えば、ショット領域SR2は、第2ガス供給口71に継続して対向している。図2には、明示されていないが、ショット領域SR1に対するインプリント工程では、他のショット領域も、第2ガス供給口71に継続して対向している。20

#### 【0035】

配列計測工程における駆動工程および繰り返し工程における駆動工程が実行される期間は、基板Sがガス供給口61、71、81からのガスの流れを横切るような範囲で駆動される期間である、この期間を第2期間と呼ぶことにする。第2期間は、基板Sの1つの箇所（例えば、あるショット領域またはその一部）に配置されたインプリント材IMがガス供給口61、71、81の少なくとも1つの正面を横切って移動している期間として理解することができる。第2期間では、 $1\text{ }\mu\text{m}$ より大きい範囲で基板Sが駆動されうる。また、第2期間では、基板Sの駆動速度は、例えば、 $1\text{ mm/s}$ より大きい速度でありうる。図3には、ショット領域SR1が型Mのパターン領域PRの下に移動するよう基板Sが駆動されている駆動工程が示されている。この駆動工程が実行される期間は、第2期間の一例であり、例えば、ショット領域SR2に配置されたインプリント材IMがガス供給口71の少なくとも1つの正面を横切って移動している。30

#### 【0036】

第1実施形態では、第1期間の少なくとも一部におけるガス供給流量が第2期間におけるガス供給流量より小さく制御される。これにより、基板Sのショット領域と型Mとの間へのパーティクルの侵入の可能性を低減しつつインプリント材IMの揮発を抑制することができる。40

#### 【0037】

第2期間では、基板Sの1つの箇所に配置されたインプリント材IMがガス供給口61、71、81の少なくとも1つの正面を横切って移動しているので、該インプリント材IMがガスの流れに曝される続けることがなく、インプリント材IMの揮発量が小さい。一方、第1期間では、基板Sの1つの箇所に配置されたインプリント材IMがガス供給口61、71、81のいずれかに継続して対向しているので、該インプリント材IMがガスの流れに曝され続けることになり、インプリント材IMの揮発量が大きい。したがって、上記のように、インプリント材IMの揮発の観点において、第1期間の少なくとも一部にお50

けるガス供給口 6 1 からのガス供給流量が第 2 期間におけるガス供給口 6 1 からのガス供給流量より小さいことが好ましい。また、第 1 期間の少なくとも一部におけるガス供給口 7 1 からのガス供給流量が第 2 期間におけるガス供給口 7 1 からのガス供給流量より小さいことが好ましい。また、第 1 期間の少なくとも一部におけるガス供給口 8 1 からのガス供給流量が第 2 期間におけるガス供給口 8 1 からのガス供給流量より小さいことが好ましい。

#### 【 0 0 3 8 】

一方で、第 1 期間における基板ステージ S S の移動量は、第 2 期間における基板ステージ S S の移動量よりも遙かに小さいので、第 1 期間におけるパーティクルの移動および発生は、第 2 期間におけるパーティクルの移動および発生よりも遙かに小さい。したがって、第 1 期間の少なくとも一部におけるガス供給流量が第 2 期間におけるガス供給流量より小さくても、これによって引き起こされうる基板 S と型 M との間の空間へのパーティクルの侵入の可能性の増大は、無視可能である。10

#### 【 0 0 3 9 】

インプリント材 I M の揮発量の低減の観点では、第 1 期間の全体においてガス供給流量を第 2 期間におけるガス供給流量より小さくすることが望ましい。しかしながら、基板 S と型 M との間の空間へのパーティクルの侵入の可能性を低減するためには、第 1 期間のうちガス供給流量を第 2 期間におけるガス供給流量より小さくする期間を短くすることが望ましい。そこで、第 1 期間の継続中において、第 1 期間の開始から所定時間が経過した場合に、ガス供給流量が第 2 期間におけるガス供給流量より小さくされうる。20

#### 【 0 0 4 0 】

図 4 には、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 からのガスの供給流量の制御が例示されている。この制御は、制御部 3 0 によって実行される。基板の処理が開始されると、前述の配列計測工程と、それに続く繰り返し工程（駆動工程およびインプリント工程の繰り返し）とが実行される。これと並行して、図 4 に示す制御が実行されうる。図 4 に示された制御は、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 ごとになされてもよいが、以下では、説明の簡単化のために、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 について同一の制御がなされる例を説明する。

#### 【 0 0 4 1 】

まず、工程 S 4 0 0 において、制御部 3 0 は、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 からのガス供給流量を第 2 期間中のガス供給流量である第 2 ガス供給流量に設定する。ここで、第 2 ガス供給量としてのガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 からのガス供給流量は互いに異なっていてもよいし、互いに同じでもよい。工程 S 4 0 1 において、制御部 3 0 は、現在時刻が第 1 期間であるかどうかを判断し、第 1 期間であれば、工程 S 4 0 2 に進み、そうでなければ、工程 S 4 0 1 を繰り返す。第 1 期間は、配列計測工程における計測工程、または、インプリント工程が実行される期間でありうる。インプリント工程は、第 1 位置合わせ工程、接触工程、第 2 位置合わせ工程、充填工程、硬化工程および分離工程を含みうる。インプリント工程が実行される期間は、パターン形成対象のショット領域が型の下に位置決めされてから、型を使ってインプリント材によって該ショット領域にパターンが形成される処理を経て、型の下からの該ショット領域の移動が開始されるまでの期間を含みうる。所定時間は、インプリント材 I M の特性に応じて変更されてもよい。所定時間は、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 ごとに設定されてもよい。30

#### 【 0 0 4 2 】

工程 S 4 0 2 では、制御部 3 0 は、第 1 期間の継続中において、第 1 期間の開始から所定時間が経過したかどうかを判断し、経過した場合には、工程 S 4 0 3 に進み、そうでなければ、工程 S 4 0 2 を繰り返す。所定時間は、例えば、典型的なケースにおけるインプリント工程に要する時間より長い時間でありうる。所定時間は、例えば、0 . 1 秒から 1 分までの範囲内の時間でありうる。第 1 期間の開始から所定時間が経過するケースとしては、例えば、配列計測工程において、オフアクシススコープ O A S の視野にマークが入らずに、マークのサーチ処理が実行されているケースを挙げることができる。他のケースとしては、基板位置決め機構 S A による基板 S の駆動中にエラーが発生して基板 S の駆動が4050

停止しているケースを挙げることができる。

#### 【0043】

工程S403では、制御部30は、第1期間が終了したかどうかを判断し、終了した場合には、工程S405に進み、そうでなければ、工程S404を繰り返す。工程S405では、制御部30は、ガス供給流量を第2供給流量より小さい第1供給流量に低下させる。工程S404では、制御部30は、第1期間が終了したかどうかを判断し、第1期間が終了した場合には、工程S405に進み、そうでなければ、工程S404を繰り返す。工程S405では、ガス供給流量を第1ガス供給流量から第2ガス供給流量に戻す。工程S406では、制御部30は、基板の処理が終了したかどうかを判断し、基板の処理が終了した場合には、一連の処理を終了し、そうでなければ、工程S400に戻る。

10

#### 【0044】

第1ガス供給口61が型チャック41に設けられる場合、接触工程から硬化工程までの期間において、基板Sと第1ガス供給口61との距離が他の期間における距離よりも小さくなる。このような期間では、第1ガス供給口61からのガスの供給流量が小さくても、該ガスが当たるインプリント材が揮発しやすい。そこで、このような期間では、所定時間を他の期間よりも短くしてもよい。

#### 【0045】

工程S402では、第1期間においてガス供給口61、71、81の少なくとも1つに対して未硬化のインプリント材IMが対向する状態になった時点から所定時間が経過したかどうかを判断してもよい。これは、ガス供給口61、71、81に対向する位置に配置されたインプリント材IMが既に硬化した状態である場合、インプリント材IMの揮発を考慮する必要がないからである。

20

#### 【0046】

以下、本発明の第2実施形態を説明する。第2実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従う。第2実施形態のインプリント装置1は、図5に例示されるように、各ガス供給部60、70、80が複数のガス供給口を有しうる。より具体的には、第1ガス供給部60は、複数の第1ガス供給口61～64と、第1ガス供給口61～64からのガス供給流量を個別に制御する複数の流量制御器(不図示)とを含みうる。また、第2ガス供給部70は、複数の第1ガス供給口71～74と、第2ガス供給口71～74からのガス供給流量を個別に制御する複数の流量制御器(不図示)とを含みうる。また、第3ガス供給部80は、複数の第3ガス供給口81～84と、第3ガス供給口81～84からのガス供給流量を個別に制御する複数の流量制御器(不図示)とを含みうる。

30

#### 【0047】

第2実施形態では、制御部30は、第1期間の少なくとも一部において、複数のガス供給口のうち未硬化のインプリント材に対向しているガス供給口からのガス供給量を第2期間におけるガス供給量より小さくする。より具体的には、制御部30は、第1期間の少なくとも一部において、複数のガス供給口61～64、71～74、81～84のうち未硬化のインプリント材に対向しているガス供給口からのガス供給量を第2期間におけるガス供給量より小さくする。

#### 【0048】

40

図6には、複数のガス供給口61～64、71～74、81～84からのガス供給流量の制御が例示されている。この制御は、制御部30によって実行される。基板の処理が開始されると、前述の配列計測工程と、それに続く繰り返し工程(駆動工程およびインプリント工程の繰り返し)とが実行される。これと並行して、図6に示す制御が実行されうる。図6に示された処理は、工程S400と工程S401との間に工程S501が追加されている点で図4に示された処理と異なる。

#### 【0049】

工程S501では、制御部30は、複数のガス供給口61～64、71～74、81～84の中に未硬化のインプリント材と対向するガス供給口があるかどうかを判断し、未硬化のインプリント材と対向するガス供給口がある場合には、工程S401に進む。その後

50

、未硬化のインプリント材と対向するガス供給口について、工程 S 4 0 1 ~ S 4 0 6 が実行される。

#### 【 0 0 5 0 】

以下、本発明の第3実施形態を説明する。第3実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従う。第3実施形態では、制御部 3 0 は、基板 S のショット領域の上の未硬化のインプリント材がガス供給口に対向する積算時間が閾値を超える場合に、該ショット領域が該ガス供給口に対向する期間に該ガス供給口から供給されるガスの量を基準流量より小さくする。

#### 【 0 0 5 1 】

図 7 には、複数のガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 からのガス供給流量の制御が例示されている。この制御は、制御部 3 0 によって実行される。基板の処理が開始されると、前述の配列計測工程と、それに続く繰り返し工程（駆動工程およびインプリント工程の繰り返し）とが実行される。これと並行して、図 7 に示す制御が実行されうる。工程 S 6 0 0 では、制御部 3 0 は、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 からのガス供給流量を基準供給量に設定する。ここで、基準供給量は、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 間で互いに異なっていてもよいし、互いに同じでもよい。工程 S 6 0 1 では、制御部 3 0 は、未硬化のインプリント材がガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 の少なくとも 1 つに対向した積算時間をショット領域ごとに更新する。

#### 【 0 0 5 2 】

工程 S 6 0 2 では、制御部 3 0 は、工程 S 6 0 1 で更新した積算時間が閾値を越えたかどうかを判断し、積算時間が閾値を越えた場合には工程 S 6 0 3 に進み、そうでなければ、工程 S 6 0 1 に進む。工程 S 6 0 3 では、制御部 3 0 は、積算時間が閾値を越えたショット領域に対向するガス供給口からのガスの供給流量を基準流量より小さくする。工程 S 6 0 4 では、制御部 3 0 は、基板の処理が終了したかどうかを判断し、基板の処理が終了した場合には一連の処理を終了し、そうでなければ工程 S 6 0 0 に戻る。

#### 【 0 0 5 3 】

第3実施形態は、第2実施形態に対して適用されてもよく、この場合、工程 S 6 0 1 では、制御部 3 0 は、未硬化のインプリント材がガス供給口 6 1 ~ 6 4 、 7 1 ~ 7 4 、 8 1 ~ 8 4 の少なくとも 1 つに対向した積算時間をショット領域ごとに更新する。

#### 【 0 0 5 4 】

以下、本発明の第4実施形態を説明する。第4実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従う。第4実施形態では、制御部 3 0 は、基板 S のショット領域の上の未硬化のインプリント材がガス供給口に対向する積算時間が閾値を超える場合に、エラー処理を実行する。なお、前述の第3実施形態は、エラー処理として、ガス供給口から供給されるガスの量を基準流量より小さくする処理を実行する例として理解されうる。

#### 【 0 0 5 5 】

図 8 には、複数のガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 からのガス供給流量の制御が例示されている。この制御は、制御部 3 0 によって実行される。図 8 に示された制御では、図 7 の工程 S 6 0 3 が工程 S 7 0 0 で置き換えられている。基板の処理が開始されると、前述の配列計測工程と、それに続く繰り返し工程（駆動工程およびインプリント工程の繰り返し）とが実行される。これと並行して、図 8 に示す制御が実行されうる。

#### 【 0 0 5 6 】

工程 S 6 0 0 では、制御部 3 0 は、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 からのガス供給流量を基準供給量に設定する。ここで、基準供給量は、ガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 間で互いに異なっていてもよいし、互いに同じでもよい。工程 S 6 0 1 では、制御部 3 0 は、未硬化のインプリント材がガス供給口 6 1 、 7 1 、 8 1 の少なくとも 1 つに対向した積算時間をショット領域ごとに更新する。

#### 【 0 0 5 7 】

工程 S 6 0 2 では、制御部 3 0 は、工程 S 6 0 1 で更新した積算時間が閾値を越えたかどうかを判断し、積算時間が閾値を越えた場合には、工程 S 6 0 3 に進み、そうでなければ

10

20

30

40

50

ば、工程 S 6 0 1 に進む。工程 S 7 0 0 では、制御部 3 0 は、エラー処理を実行する。エラー処理は、例えば、インプリント装置 1 の操作者等に警告を発する処理を含みうる。工程 S 6 0 4 では、制御部 3 0 は、基板の処理が終了したかどうかを判断し、基板の処理が終了した場合には、一連の処理を終了し、そうでなければ、工程 S 6 0 0 に戻る。

#### 【 0 0 5 8 】

第 3 実施形態は、第 2 実施形態に対して適用されてもよく、この場合、工程 S 6 0 1 では、制御部 3 0 は、未硬化のインプリント材がガス供給口 6 1 ~ 6 4 、 7 1 ~ 7 4 、 8 1 ~ 8 4 の少なくとも 1 つに対向した積算時間をショット領域ごとに更新する。

#### 【 0 0 5 9 】

第 4 実施形態では、配列計測工程および繰り返し工程と並行して積算時間が閾値を越えるかどうかが判断される。このように方法に代えて、配列計測工程および繰り返し工程を制御するための制御情報が提供され又は生成された時点で積算時間が閾値を越えるかどうかを判断し、積算時間が閾値を越える場合に警告を発してもよい。この場合、基板の処理を開始する前に警告を発することができる。10

#### 【 0 0 6 0 】

以下、本発明の第 5 実施形態を説明する。図 9 は、本発明の第 5 実施形態のインプリント装置 1 の構成を模式的に示す側面図である。第 5 実施形態のインプリント装置 1 は、基板 S のインプリント材 I M 1 の上にインプリント材 I M 2 を供給あるいは配置するディスペンサ 3 5 を備えている点で第 1 乃至第 4 実施形態と異なる。第 5 実施形態では、外部装置において下地層としてのインプリント材 I M 1 が複数のショット領域に塗布された基板 S がインプリント装置 1 に提供される。そして、インプリント装置 1 において、ディスペンサ 3 5 によってインプリント材 I M 1 の上にインプリント材 I M 2 が塗布される。インプリント材 I M 2 は、一度に 1 つのショット領域に対して塗布されてもよいし、一度に 2 以上のショット領域に対して塗布されてもよい。20

#### 【 0 0 6 1 】

外部装置によるインプリント材 I M 1 の塗布からインプリント材 I M 1 、 I M 2 が硬化されるまでの時間は、ディスペンサ 3 5 によるインプリント材 I M 2 の塗布からインプリント材 I M 1 、 I M 2 が硬化されるまでの時間より長い。そこで、第 1 乃至第 3 実施形態におけるガス供給流量の制御、第 4 実施形態におけるエラー処理は、インプリント材 I M 1 を対象として実行されることが望ましい。ただし、インプリント材 I M 2 を対象として第 1 乃至第 3 実施形態におけるガス供給流量の制御、第 4 実施形態におけるエラー処理がなされてもよい。30

#### 【 0 0 6 2 】

インプリント装置を用いて形成した硬化物のパターンは、各種物品の少なくとも一部に恒久的に、或いは各種物品を製造する際に一時的に、用いられる。物品とは、電気回路素子、光学素子、MEMS、記録素子、センサ、或いは、型等である。電気回路素子としては、DRAM、SRAM、フラッシュメモリ、MRAM のような、揮発性或いは不揮発性の半導体メモリや、LSI、CCD、イメージセンサ、FPGA のような半導体素子等が挙げられる。型としては、インプリント用のモールド等が挙げられる。

#### 【 0 0 6 3 】

硬化物のパターンは、上記物品の少なくとも一部の構成部材として、そのまま用いられるか、或いは、レジストマスクとして一時的に用いられる。基板の加工工程においてエッチング又はイオン注入等が行われた後、レジストマスクは除去される。

#### 【 0 0 6 4 】

次に、インプリント装置によって基板にパターンを形成し、該パターンが形成された基板を処理し、該処理が行われた基板から物品を製造する物品製造方法について説明する。図 10 ( a ) に示すように、絶縁体等の被加工材 2 z が表面に形成されたシリコンウエハ等の基板 1 z を用意し、続いて、インクジェット法等により、被加工材 2 z の表面にインプリント材 3 z を付与する。ここでは、複数の液滴状になったインプリント材 3 z が基板上に付与された様子を示している。4050

**【 0 0 6 5 】**

図10(b)に示すように、インプリント用の型4zを、その凹凸パターンが形成された側を基板上のインプリント材3zに向か、対向させる。図10(c)に示すように、インプリント材3zが付与された基板1と型4zとを接触させ、圧力を加える。インプリント材3zは型4zと被加工材2zとの隙間に充填される。この状態で硬化用のエネルギーとして光を型4zを透して照射すると、インプリント材3zは硬化する。

**【 0 0 6 6 】**

図10(d)に示すように、インプリント材3zを硬化させた後、型4zと基板1zを引き離すと、基板1z上にインプリント材3zの硬化物のパターンが形成される。この硬化物のパターンは、型の凹部が硬化物の凸部に、型の凹部が硬化物の凸部に対応した形状になつてあり、即ち、インプリント材3zに型4zの凹凸パターンが転写されたことになる。

10

**【 0 0 6 7 】**

図10(e)に示すように、硬化物のパターンを耐エッチングマスクとしてエッチングを行うと、被加工材2zの表面のうち、硬化物が無いか或いは薄く残存した部分が除去され、溝5zとなる。図10(f)に示すように、硬化物のパターンを除去すると、被加工材2zの表面に溝5zが形成された物品を得ることができる。ここでは硬化物のパターンを除去したが、加工後も除去せずに、例えば、半導体素子等に含まれる層間絶縁用の膜、つまり、物品の構成部材として利用してもよい。

**【 0 0 6 8 】**

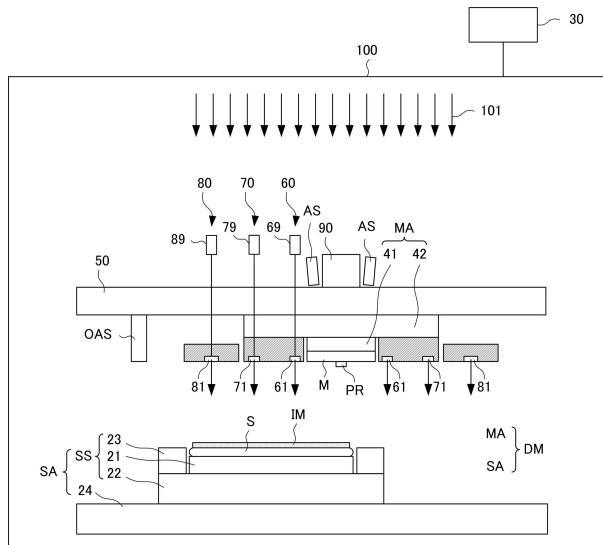
20

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。

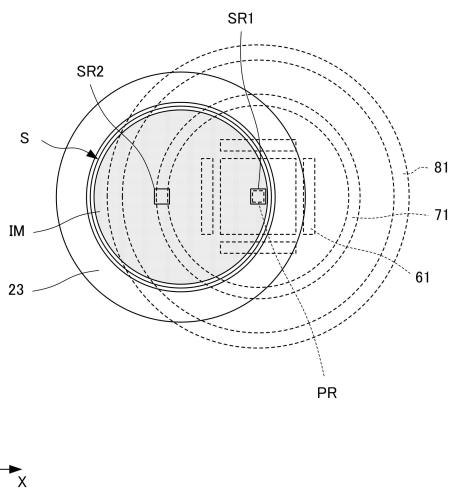
**【 符号の説明 】****【 0 0 6 9 】**

1：インプリント装置、S：基板、M：型、PR：パターン領域、SA：基板位置決め機構、61、71、81：ガス供給口、60、70、80：ガス供給部、MA：型位置決め機構、DM：駆動機構、30：制御部、IM：インプリント材、AS：アライメントスコープ、OAS：オファクシススコープ

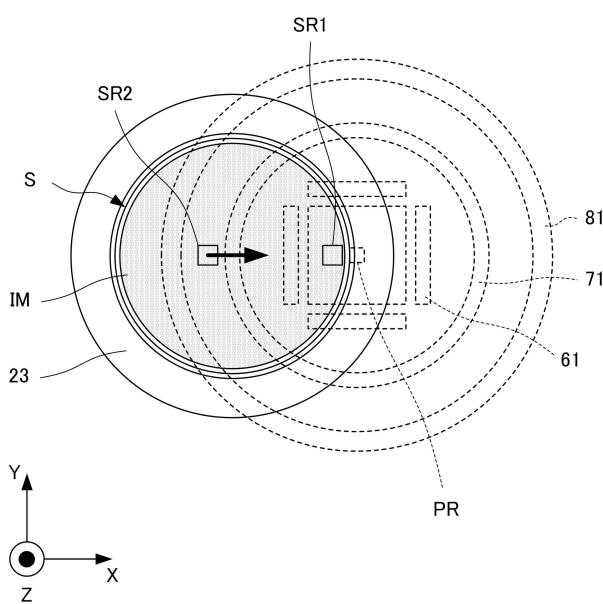
【図1】



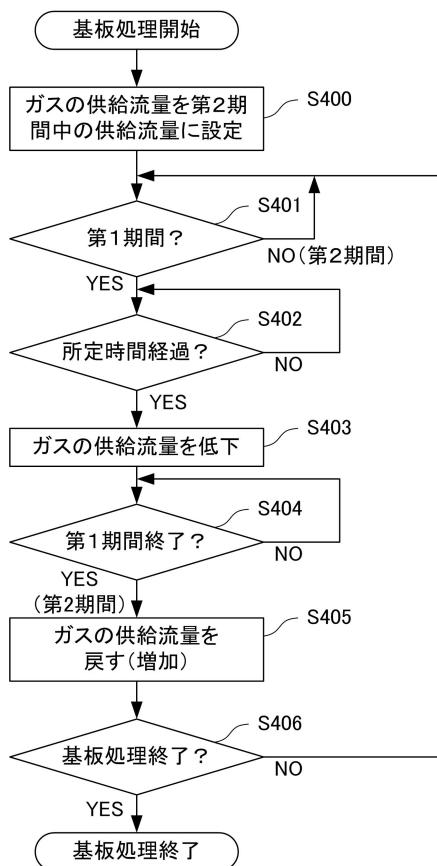
【図2】



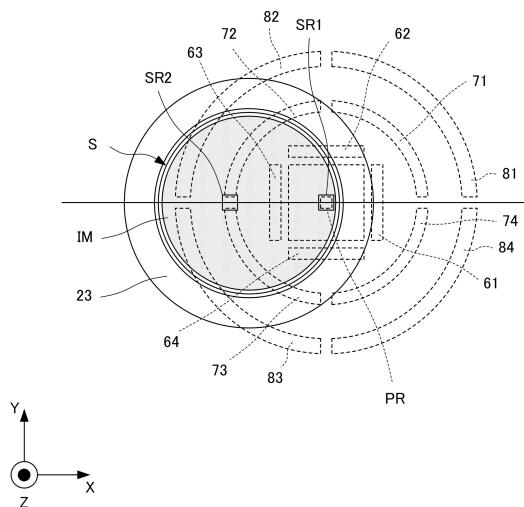
【図3】



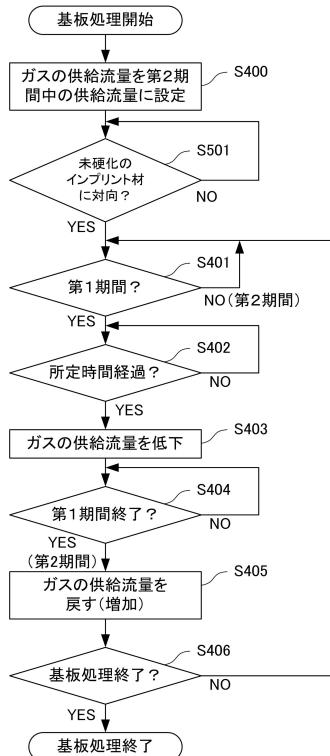
【図4】



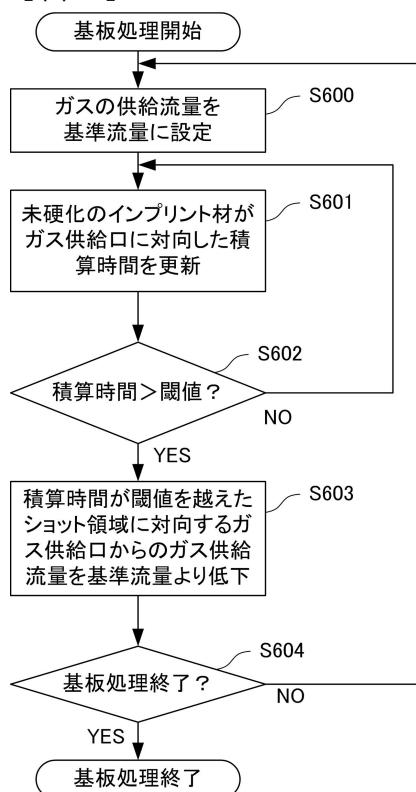
【図5】



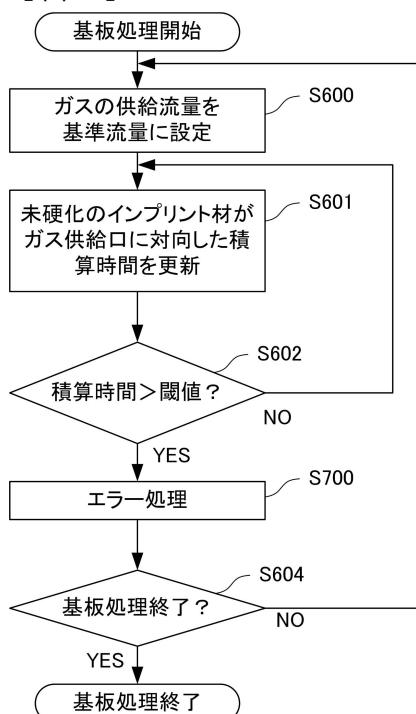
【図6】



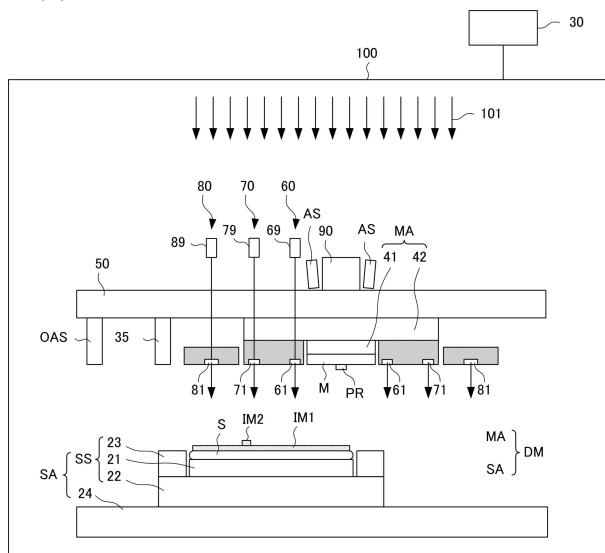
【図7】



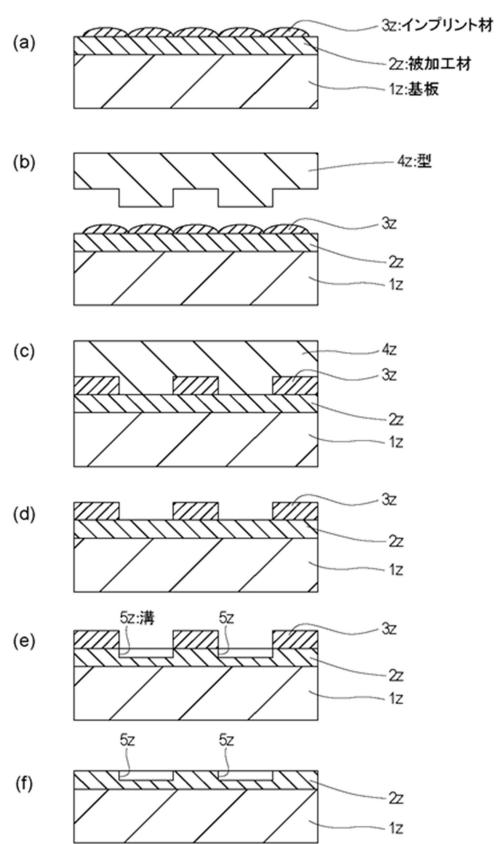
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-056854(JP,A)  
特開2016-009766(JP,A)  
特表2012-506146(JP,A)  
特開2016-201485(JP,A)  
特開2016-149510(JP,A)  
米国特許出願公開第2016/0231648(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 53/00 - 53/84  
57/00 - 59/18  
H01L 21/027, 21/30