

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4440031号  
(P4440031)

(45) 発行日 平成22年3月24日(2010.3.24)

(24) 登録日 平成22年1月15日(2010.1.15)

(51) Int. Cl.		F I		
<b>HO 1 L</b>	<b>21/027</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 1 L	21/30 5 3 1 A
<b>GO 3 F</b>	<b>7/20</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 1 L	21/30 5 1 7
			HO 1 L	21/30 5 0 3 F
			GO 3 F	7/20 5 2 1

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-221495 (P2004-221495)	(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
(22) 出願日	平成16年7月29日(2004.7.29)	(74) 代理人	100090538 弁理士 西山 恵三
(65) 公開番号	特開2006-41338 (P2006-41338A)	(74) 代理人	100096965 弁理士 内尾 裕一
(43) 公開日	平成18年2月9日(2006.2.9)	(72) 発明者	原 浩通 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
審査請求日	平成19年7月30日(2007.7.30)	審査官	岩本 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原版を保持する原版ステージと、  
 前記基板を保持する基板ステージと、  
 前記原版のパターンを前記基板に投影する投影系と、  
前記原版ステージと前記基板ステージと前記投影系とを取り囲む真空チャンバと、を有し、  
 前記基板を前記真空チャンバ内で露光する露光装置であって、  
 前記原版ステージ、前記基板ステージ、前記投影系の少なくとも1つを除振機構を介して前記真空チャンバから支持し、  
 前記真空チャンバは、複数のチャンバ分割体に分離及び結合可能であり、  
前記複数のチャンバ分割体は、前記原版ステージを収納するチャンバ分割体と前記基板ステージを収納するチャンバ分割体と前記投影系を収納するチャンバ分割体とを有し、前記複数のチャンバ分割体を分離・結合する面には気密を保持するシール構造と位置決め機構とを備えることを特徴とする露光装置。

【請求項2】

前記除振機構がゴムベローズ等の空圧型アクチュエータを使用した除振機構であることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】

前記シール構造にはリング或いは金属ガスケットを使用したことを特徴とする請求項

1 または 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記複数のチャンパ分割体は、それぞれ着脱可能で自立移動可能な自立移動手段を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記自立移動手段が油圧シリンダによる昇降機構及びエアキャストによる移動機構であることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記投影系は、前記投影系を収納するチャンパ分割体の外部に設けられた除振機構によって支持され、前記投影系を収納するチャンパ分割体と前記除振機構との間にはベローズが設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

10

【請求項 7】

前記原版ステージは、前記原版ステージを収納するチャンパ分割体の外部に設けられた原版ステージ定盤から吊り下げられて支持されていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の露光装置を用いて露光対象に露光を行う工程と、露光された前記露光対象を現像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】

20

【0001】

本発明は、原版上のパターンを基板としての半導体ウエハ上に真空雰囲気中で露光する露光装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路等の半導体デバイスや、マイクロマシン、薄膜磁気ヘッド等の微細なパターンが形成されたデバイスの製造では、原版であるマスクを介して被転写体である基板としての半導体ウエハ上に露光エネルギーとしての露光光（この用語は、可視光、紫外光、EUV光、X線、電子線、荷電粒子線等の総称として以下使用する）を投影系としての投影レンズ（この用語は、屈折レンズ、反射レンズ、反射屈折レンズシステム、荷電粒子レンズ等の総称として以下使用する）を介してまたは介さずに照射することによって、基板上に所望のパターンを形成している。

30

【0003】

半導体デバイスを製造する際には、所望の回路パターンに対応したマスクをレジストが表面に塗布された半導体ウエハに対して用意する場合、マスクを介して半導体ウエハに露光光を照射し、レジストを選択的に露光して回路パターンを転写した後、エッチング工程や成膜工程を行う。露光工程を含む斯かる工程を繰り返すことにより、半導体ウエハ上に所望の回路が形成される。マスクを使用せずに半導体ウエハ上に回路パターンを直接描画してレジストを露光する場合も、同様な工程により、半導体ウエハ上に所望の回路が形成される。

40

【0004】

波長 5 ~ 15 nm（軟 X 線領域）に発振スペクトルを有する EUV（Extreme Ultra Violet）光を露光光として使用する露光装置（このような装置を以下 EUV 露光装置と呼称する）は、例えば特許文献 1 に開示されている。

【特許文献 1】特開平 09 - 298142 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

EUV 露光装置では、EUV 光の発生源からマスクまでの照明光路と、マスクからウエハまでの露光光路との一方または両方を含む光路の周囲環境が真空雰囲気となる。なお、

50

以下の説明では、EUV露光装置を例にとって説明するが、本発明は、EUV露光と同様に露光光路の周囲環境を真空雰囲気とする必要のある電子ビーム露光、イオンビーム露光等の荷電粒子ビーム露光にも適用可能であり、その利用を妨げるものはない。

【0006】

EUV露光装置では、原版としてのマスク またはレチクル を保持するマスクステージと基板としてのウエハを保持する基板ステージ、投影系、マスクステージを支持するマスクステージ定盤や、基板ステージを支持する基板ステージ定盤等の露光構造体があり、前記露光構造体は例えば除振装置を介して基礎構造体としての床から支持されている。さらに露光光路の周囲環境を真空雰囲気とする為の大重量の真空チャンバが前記露光構造体の一部または全部を取り囲むように床から支持されている。

10

【0007】

前記のようにEUV露光装置は大重量の真空チャンバを構成する必要があり、組立てばらし及び搬送が困難で非常に時間が掛かるという問題がある。

【0008】

本発明は、組立て時間を短縮することができ、装置輸送の際にもモジュール毎に分解・搬送が可能になり、分解時間の短縮、搬送重量の軽減ができ、分解作業も必要最小限となる露光装置等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】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明の露光装置は、原版を保持する原版ステージと、前記基板を保持する基板ステージと、前記原版のパターンを前記基板に投影する投影系と、前記原版ステージと前記基板ステージと前記投影系とを取り囲む真空チャンバと、を有し、前記基板を前記真空チャンバ内で露光する露光装置であって、前記原版ステージ、前記基板ステージ、前記投影系の少なくとも1つを除振機構を介して前記真空チャンバから支持し、前記真空チャンバは、複数のチャンバ分割体に分離及び結合可能であり、前記複数のチャンバ分割体は、前記原版ステージを収納するチャンバ分割体と前記基板ステージを収納するチャンバ分割体と前記投影系を収納するチャンバ分割体とを有し、前記複数のチャンバ分割体を分離・結合する面には気密を保持するシール構造と位置決め機構とを備えることを特徴とする。

20

【0010】

また、本発明は、前記除振機構がゴムベローズ等の空圧型アクチュエータを使用した除振機構であることを特徴としてもよく、前記モジュール構造をなし分割可能な複数のチャンバ分割体を分離・結合する面には気密を保持するシール構造を有することを特徴としてもよく、前記シール構造にはリング或いは金属ガスケットを使用したことを特徴としてもよく、前記モジュール構造をなし分割可能なチャンバ分割体には自立移動可能な自立移動手段が具備されていることを特徴としてもよく、前記自立移動手段が油圧シリンダによる昇降機構及びエアキャスタによる移動機構であることを特徴としてもよい。

30

【0011】

また、本発明は、上記いずれかの特徴を有する露光装置を用いて露光対象に露光を行う工程と、露光された前記露光対象を現像する工程とを含むことを特徴とするデバイス製造方法であってもよい。

40

【発明の効果】

【0012】

以上説明したように、本発明によれば、露光装置はモジュール毎に平行作業で組立て、最終的に全モジュールを結合するという方法で組立時間を短縮することができる。装置輸送の際にもモジュール毎に分解・搬送が可能になるため、分解時間の短縮、搬送重量の軽減ができ、更には分解作業も必要最小限で済みケミカルコンタミによる汚染も抑えることができる。

【0013】

また、本発明によれば各モジュールに油圧ジャッキ等の昇降機構を内蔵することでモジ

50

ュールの分割作業時間の短縮が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施の形態について、原版がレチクルであり、基板がウエハである場合の実施例を挙げて、以下において図面を参照しながら詳細に説明する。

【実施例1】

【0015】

図1は、本発明の実施例1に係る露光装置の概略構成を示す図である。図1において、1は励起レーザーであり、光源の発光点となる光源材料をガス化、液化或いは噴霧ガス化させたポイントに向けてレーザーを照射して、光源材料原子をプラズマ励起することにより極紫外光としてのEUV光を発光させる。本実施例では、励起レーザー1としてYAG固体レーザー等を用いる。

10

【0016】

2は光源発光部であり、その内部は真空中に維持された構造を持つ。ここで、2Aは光源であり、実際の発光ポイントを示す。光源2Aの周囲には光源ミラー2Mが設けられ、光源2Aからの半球面光を発光方向に揃え集光反射し、露光光を生成する。光源ミラー2Mは、光源2Aの位置を中心とした半球面状のミラーとして配置される。不図示のノズルから発光元素としての液化Xe、噴霧状の液化XeあるいはXeガスを光源2Aの位置に配置させる。

20

【0017】

3A, 3B, 3Cは環境チャンバとしての真空チャンバ(チャンバ分割体)であり、これら3つのチャンバ分割体を組み合わせたモジュール構造体からなる真空チャンバ全体が、露光装置全体を格納する。4は真空ポンプであり、真空チャンバ3A~3C内を排気して真空状態を維持する。5は露光光導入部であり光源発光部2からの露光光2Bを導入成形する。露光光導入部5は、ミラー5A~5Dを備えることにより構成され、露光光2Bを均質化かつ整形する。

【0018】

6はレチクル(原版)ステージであり、レチクルステージ6上の可動部には露光パターンの反射原版である原版としての反射型レチクルまたはマスク6Aが搭載されている。7は投影系である投影レンズとしての縮小投影ミラー光学系であり、原版(レチクル)6Aで反射した露光光により形成される露光パターンをウエハ8A上に縮小投影する。縮小投影ミラー光学系7では、露光光がミラー7A, 7B, 7C 原版6A側, 7D, 7E, 7C ウエハ8A側の順で投影反射され、最終的に規定の縮小倍率比でウエハ8A上に露光パターンの像が縮小投影される。

30

【0019】

光源発光部2からの露光光2Bを導入成形する露光光導入部5のミラー5A~5D及び縮小投影ミラー光学系7のミラー7A~7Eは、Mo-Siの多層膜を蒸着あるいはスパッタにより形成した反射面を有し、それぞれの反射面で光源からの露光光を反射するものである。

40

【0020】

8はウエハ(基板)ステージであり基板としてのウエハ8Aを搭載する。ウエハ8Aはレチクル6A上の露光パターンの像が反射縮小投影されて露光されるSi基板である。ウエハステージ8はウエハ8Aを所定の露光位置に位置決めするために、X, Y, Zの各軸、X軸回り及びY軸回りのチルト  $\alpha$ ,  $\beta$ 、Z軸回りの回転  $\gamma$  方向の6軸駆動可能に位置決め制御される。

【0021】

レチクルステージ6を吊り下げるレチクルステージマウント定盤10は、真空チャンバ3A上に配置されている除振機構としてのレチクルステージマウント9を介して支持される。

50

## 【 0 0 2 2 】

レチクルステージマウント（除振機構）9は、後述するように気体としての空気を利用したダンパまたはアクチュエータを含み、真空チャンバ3Aの上部に支持され、レチクルステージ6及びレチクルステージマウント定盤10と真空チャンバ3Aを振動的に絶縁している。

## 【 0 0 2 3 】

縮小投影ミラー光学系7の鏡筒を保持する投影系マウント定盤11は、真空チャンバ3B内に配置されている除振機構としての投影系マウント12を介して支持される。

## 【 0 0 2 4 】

投影系マウント（除振機構）12は、後述するように気体としての空気を利用したダンパまたはアクチュエータを含み、真空チャンバ3Bの側壁に内向きに設けた支持部によって支持され、投影系マウント定盤11と真空チャンバ3Bを振動的に絶縁している。

10

## 【 0 0 2 5 】

ウエハステージ8を保持するウエハステージマウント定盤14は真空チャンバ3Cに配置されている除振機構としてのウエハステージマウント13を介して支持される。

## 【 0 0 2 6 】

ウエハステージマウント（除振機構）13は、後述するように気体としての空気を利用したダンパまたはアクチュエータを含み、真空チャンバ3Cの側壁の下方延長部下端に設けた支持部3C1によって支持され、ウエハステージマウント定盤14と真空チャンバCを振動的に絶縁している。

20

## 【 0 0 2 7 】

図1に示すように、レチクルステージマウント9、投影系マウント12、及びウエハステージマウント13のそれぞれにより、レチクルステージ6及び/またはレチクルステージマウント定盤10、縮小投影ミラー光学系7（及び/または投影系マウント定盤11）、ウエハステージ8及び/またはウエハステージマウント定盤14のそれぞれは、真空チャンバ3A～3Cに対して振動的に絶縁された状態で真空チャンバ3A～3Cから支持される。また、レチクルステージ6及び/またはレチクルステージマウント定盤10、縮小投影ミラー光学系7（及び/または投影系マウント定盤11）、ウエハステージ8及び/またはウエハステージマウント定盤14のそれぞれは、レチクルステージマウント9、投影系マウント12、及びウエハステージマウント13により分離独立して支持され、互いに対しても振動的に絶縁されている。

30

## 【 0 0 2 8 】

レチクルステージマウント9、投影系マウント12、及びウエハステージマウント13は、それぞれレチクルステージ6のレチクルステージマウント定盤10、縮小投影ミラー光学系7、ウエハステージ8のウエハステージマウント定盤14への真空チャンバ3A～3Bからの振動を絶縁するが、更にレチクルステージ6の移動により発生するレチクルステージマウント定盤10の振動、ウエハステージ8の移動により発生するウエハステージマウント定盤14の振動を制振するように、内部の空気バネを用いたダンパまたはアクチュエータを制御するようにしても良い。なお、図1の露光装置は、マスク6Aのパターンの像を縮小投影ミラー光学系7を介してウエハ8A上の領域に投影露光する際、レチクルステージ6とウエハステージ8を図の矢印方向に同期を取りながら移動させて走査露光するものである。また、この装置はウエハ8A上の各領域をステップ移動と走査露光を繰り返しながら順に露光していくため、ステップアンドスキャン型と一般に呼ばれている。

40

## 【 0 0 2 9 】

次に図2および図5を用いてモジュール構造を成し分割可能な真空チャンバ構造を詳細に説明する。

露光装置本体は各モジュールに分割することができる。真空チャンバ3Aはレチクルステージ6を収納するモジュールであり、真空チャンバ3Bは縮小投影ミラー光学系7を収納するモジュールであり、真空チャンバ3Cはウエハステージ8を収納するモジュールである。

50

## 【 0 0 3 0 】

レチクルステージマウント定盤 1 0 は、大気中において、真空チャンバ 3 A からレチクルステージマウント 9 で支持されている。レチクルステージ 6 は真空中において、レチクルステージマウント定盤 1 0 から真空チャンバ 3 A の天板 3 A 1 を貫通する支持部材 2 0 により吊り下げられている。支持部材 2 0 と真空チャンバ 3 A 間は気密を保持する金属ペローズ 2 1 (例えばステンレス製) が設けられている。縮小投影ミラー光学系 7 を保持する投影系マウント定盤 1 1 は真空中において真空チャンバ 3 B の支持部 3 B 1 から投影系マウント 1 2 で支持されている。ウエハステージマウント定盤 1 4 は、大気中において、真空チャンバ 3 C の支持部 3 C 1 からウエハステージマウント 1 3 で支持されている。ウエハステージ 8 は、真空中において、ウエハステージマウント定盤 1 4 から真空チャンバ C の仕切板 3 C 2 を貫通する支持部材 2 0 によって支持されている。この支持部材 2 0 と真空チャンバ 3 C 間は気密を保持する金属ペローズ 2 1 (例えばステンレス製) が設けられている。

10

## 【 0 0 3 1 】

真空チャンバに収納された各モジュール同士は気密を保持しながら結合可能で、それぞれの真空チャンバの結合面には気密を保持するシール面 1 5 を具備する。気密を保持する構造は例えば、図 5 に示す O リング或いは金属ガスケット 3 0 が使用される。

また、各モジュール同士には相対位置決め機構が具備されており、その構造は例えば図 5 に示すボール 3 1 とコーン形凹部 3 2 を使用した位置決め機構である。

図 5 の ( A ) は分離された状態のチャンバを示し、( B ) は結合された状態のチャンバを示すものである。

20

## 【 0 0 3 2 】

次に、図 3 を用いてモジュール構造を成し分割可能でかつ自立移動可能な自立移動手段を具備した真空チャンバ構造を詳細に説明する。

真空チャンバに収納された各モジュールには自立移動可能な自立移動手段 1 6 が具備されており、露光装置の組立の際には容易に分割・移動が可能である。自立移動可能な機構(自立移動手段) 1 6 は、真空チャンバ 3 A , 3 B , 3 C の各々の側壁の外面上に取り付けた油圧シリンダ 2 5 と、この油圧シリンダ 2 5 に対し出入り自在なロッド 2 6 と、このロッド 2 6 の下端に設けたエアキャスト 2 7 とを備えて構成されている。

30

## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 3 3 】

本発明の実施例 2 に係る露光装置を図 4 に示す。

上記実施例 1 では、レチクルステージマウント定盤 1 0 は大気中において、真空チャンバ 3 A からレチクルステージマウント 9 で支持されている。レチクルステージ 6 は真空中において、レチクルステージマウント定盤 1 0 から真空チャンバ 3 A を貫通する支持部材 2 0 により吊り下げられている。支持部材 2 0 と真空チャンバ 3 A 間は気密を保持する金属ペローズ 2 1 (例えばステンレス製) が設けられている。縮小投影ミラー光学系 7 を保持する投影系マウント定盤 1 1 は真空中において真空チャンバ 3 B から投影系マウント 1 2 で支持されている。ウエハステージマウント定盤 1 4 は大気中において、真空チャンバ 3 C からウエハステージマウント 1 3 で支持されている。ウエハステージ 8 は真空中において、ウエハステージマウント定盤 1 4 から真空チャンバ 3 C を貫通する支持部材 2 0 によって支持されている。

40

## 【 0 0 3 4 】

これに対して実施例 2 では、図 4 に示すようにレチクルステージマウント定盤 1 0 は、真空中において真空チャンバ 3 A の側壁に設けた支持部 3 A 2 からレチクルステージマウント 9 で支持されている。縮小投影ミラー光学系 7 を保持する投影系マウント定盤 1 1 は、真空中において、真空チャンバ 3 B の下端にある支持部 3 B 2 に支持された投影系マウント 1 2 によって、真空チャンバ 3 B を貫通する支持部材 2 2 を介して支持されている。支持部材 2 2 と真空チャンバ 3 B 間は気密を保持する金属ペローズ 2 3 (例えばステンレス製) が設けられている。ウエハステージマウント定盤 1 4 は真空中において真空チャン

50

バ 3 C の底部 3 C 3 からウエハステージマウント 1 3 で支持されている。

【実施例 3】

【0035】

次に、上記実施例 1 または実施例 2 に係る露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図 6 は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。ステップ 1 (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 2 (マスク作製) では設計した回路パターンに基づいてマスクを作製する。

【0036】

一方、ステップ 3 (ウエハ製造) ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ 4 (ウエハプロセス) は前工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用いて、上記の露光装置によりリソグラフィ技術を利用してウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ 5 (組み立て) は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程 (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) 等の組み立て工程を含む。ステップ 6 (検査) ではステップ 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、ステップ 7 でこれを出荷する。

【0037】

上記ステップ 4 のウエハプロセスは以下のステップを有する。ウエハの表面を酸化させる酸化ステップ、ウエハ表面に絶縁膜を成膜する CVD ステップ、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する電極形成ステップ、ウエハにイオンを打ち込むイオン打ち込みステップ、ウエハに感光剤を塗布するレジスト処理ステップ、上記の露光装置によって回路パターンをレジスト処理ステップ後のウエハに転写する露光ステップ、露光ステップで露光したウエハを現像する現像ステップ、現像ステップで現像したレジスト像以外の部分を削り取るエッチングステップ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト剝離ステップ。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る露光装置を示す図である。

【図 2】本発明の実施例 1 に係るモジュール構造を成し分割可能な真空チャンバ構造を示す図である。

【図 3】本発明の実施例 1 に係るモジュール構造を成し分割可能でかつ自立移動可能な自立移動手段を具備した真空チャンバ構造を示す図である。

【図 4】本発明の実施例 2 に係るモジュール構造を成し分割可能な真空チャンバ構造を示す図である。

【図 5 (A)】本発明に係るシール構造を示す図である。

【図 5 (B)】本発明に係るシール構造を示す図である。

【図 6】半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

【符号の説明】

【0039】

1 : 励起レーザ、2 : 光源発光部、2 A : 光源 A、2 B : 露光光、2 M : 光源ミラー、3 A : 真空チャンバ A、3 B : 真空チャンバ B、3 C : 真空チャンバ C、4 : 真空ポンプ、5 : 露光光導入部、5 A : ミラー A、5 B : ミラー B、5 C : ミラー C、5 D : ミラー D、6 : レチクルステージ、6 A : 原版、7 : 縮小投影ミラー光学系、7 A : ミラー A、7 B : ミラー B、7 C : ミラー C、7 D : ミラー D、7 E : ミラー E、8 : ウエハステージ、8 A : ウエハ (基板)、9 : レチクルステージマウント、10 : レチクルステージマウント定盤、11 : 投影系マウント定盤、12 : 投影系マウント、13 : ウエハステージマウント、14 : ウエハステージマウント定盤、15 : シール面、16 : 自立移動可能な自立移動手段、20 : 支持部材、21 : 金属ベローズ、25 : 油圧シリンダ、26 : ロッド、27 : エアキャスタ。

10

20

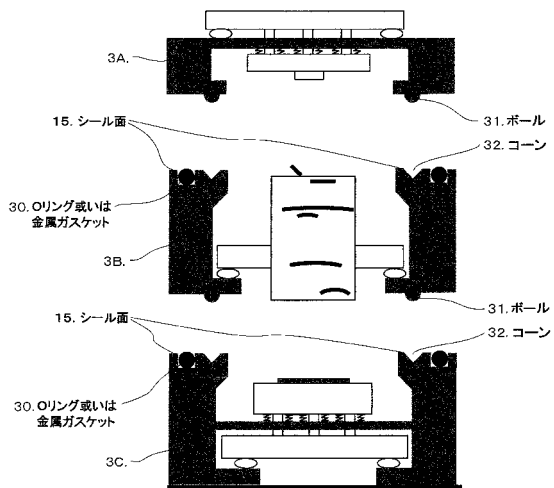
30

40

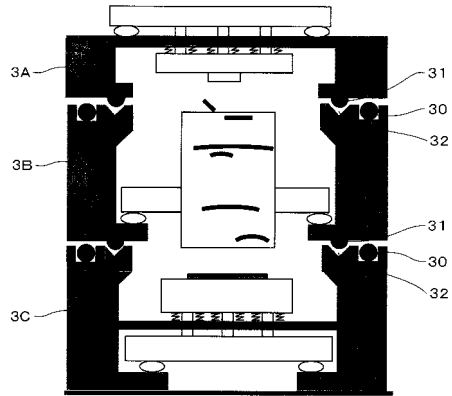
50



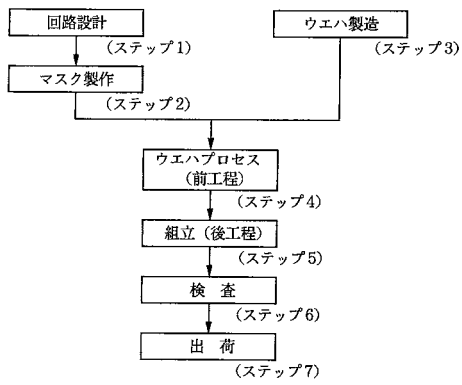
【図5(A)】



【図5(B)】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-146492(JP,A)  
特開2003-203860(JP,A)  
特開2004-111569(JP,A)  
特開2003-031492(JP,A)  
特開2001-319873(JP,A)  
特開2000-306977(JP,A)  
国際公開第02/073670(WO,A1)  
特開2002-070947(JP,A)  
特開2001-035695(JP,A)  
国際公開第02/047132(WO,A1)  
特開2004-165416(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027  
G03F 7/20