

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4411158号
(P4411158)

(45) 発行日 平成22年2月10日 (2010. 2. 10)

(24) 登録日 平成21年11月20日 (2009. 11. 20)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 1 5 F

G O 3 F 7/20 (2006. 01)

G O 3 F 7/20 5 2 1

H O 1 L 21/683 (2006. 01)

H O 1 L 21/68 P

H O 1 L 21/68 R

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-221127 (P2004-221127)
 (22) 出願日 平成16年7月29日 (2004. 7. 29)
 (65) 公開番号 特開2006-41302 (P2006-41302A)
 (43) 公開日 平成18年2月9日 (2006. 2. 9)
 審査請求日 平成19年7月27日 (2007. 7. 27)

(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 100090538
 弁理士 西山 恵三
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 宮島 義一
 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 藤原 康裕
 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 岩本 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原版面に描かれたパターンを、投影光学系を介して基板に投影転写する露光装置において、

前記原版を保持し移動させる原版ステージを備え、

前記原版ステージは、前記原版ステージの移動方向に沿う複数の箇所で前記原版に当接し保持位置決めする原版保持面が設けられた第1の原版保持部位と、前記第1の原版保持部位の原版保持面に対して異なる位置で前記原版に当接し保持する原版保持面とピンとが設けられた第2の原版保持部位とを備え、

前記第1の原版保持部位および前記第2の原版保持部位の少なくともいずれかに真空吸引手段が設けられ、

前記第2の原版保持部位は、前記第1の原版保持部位に対して前記原版ステージの移動方向に延びて連続的に構成され、前記第2の原版保持部位の原版保持面およびピンは前記第1の原版保持部位の原版保持面に対して鉛直方向に変位可能であることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記第1および第2の原版保持部位は一体構造であり、

前記第2の原版保持部位の原版保持面の鉛直方向の厚さが前記第1の原版保持部位の原版保持面の鉛直方向の厚さよりも薄いことを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項 3】

10

20

前記第 2 の原版保持部位は、前記第 1 の原版保持部位に対して前記原版ステージの移動方向側のみ¹⁰に設けられている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】

前記第 2 の原版保持部位は、該原版面の位置決め計測手段の計測光透過孔が設けられてい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】

前記第 2 の原版保持部位の原版保持面に真空吸引溝を有し、

前記ピンは前記真空吸引溝に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 6】

原版に描かれたパターンを、投影光学系を介して基板に投影転写する走査露光装置において、

走査方向に沿う複数の箇所¹⁰で前記原版に当接する第 1 の原版保持面を有し、前記原版を前記投影光学系の光軸方向に位置決めする第 1 の原版保持部位と、

前記第 1 の原版保持面の複数の当接箇所間において前記原版に当接する第 2 の原版保持面と、吸着溝と、前記吸着溝の内部に形成され前記第 2 の原版保持面とは異なる位置で前記原版に当接するピンとを有する第 2 の原版保持部位と、

前記吸着溝の内部の空間を排気する真空吸引手段とを備え、

前記第 2 の原版保持面および前記ピンが前記第 1 の原版保持面に対して、前記光軸方向²⁰に変位可能に構成されることを特徴とする露光装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 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、を具備する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、半導体製造工程において用いられ、レチクルパターンをシリコンウエハ上に投影して転写する露光装置に関するものであって、レチクル（原版）の保持手段に関する。

【背景技術】

【0002】

従来例を図 10 ~ 図 12 に示す。ここで、101 はレチクルであって露光パターンの原版であり、102 は、レチクルステージであって、レチクル 101 を搭載し、露光光に対してレチクル 101 をスキャン露光させる。103 は、レチクルクランプであって、レチクル 101 を、レチクルステージ 102 にクランプする手段である。

【0003】

104 は、縮小投影レンズであって、レチクル 101 上のパターンを、シリコン基板より成るウエハ 105 上に縮小投影する。106 は、ウエハステージであって、ウエハ 105 を搭載し、図 11 に示すように、前記レチクルステージ 102 と同期して、露光光に対してスキャン移動し露光する。

【0004】

以上、従来構成で図 12 に示す様に、レチクル 101 を、レチクルクランプ 103 にクランプする際、レチクルクランプ 103 には、レチクルクランプパッド 103A が構成され、レチクルクランプパッド 103A をバキュームパッドにすることにより、レチクル 101 を真空吸引クランプする。

【0005】

その際、図 12 (2) に示すように、レチクルクランプパッド 103A の上面クランプ面に、異物 103B が付着した場合、レチクル面上のパターンをウエハ上に投影する際に、パターン面内デフォーカスの悪化及びウエハ上パターン精度の悪化が発生するという問題があった。また、レチクル 101 の面と 4 箇所のレチクルクランプパッド 103A の構⁵⁰

成する面との間の平坦度差から、レチクル１０１の面をクランプ時に変形歪ませることがあった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明では、上記従来例に示す様に、レチクル面とレチクルクランプ面との間の平坦度差から、レチクルクランプ時のレチクルへの歪みの発生を防ぐことが課題である。

また、同じくクランプ面に付着した異物によるレチクルへの歪みの発生を抑えることが課題である。

【０００７】

そこで、本発明は、レチクルなどの原版クランプ時の原版面への歪の発生を防ぎ、原版を歪ませることなく露光可能な露光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】

【０００８】

上記目的を達成するために、本発明は、原版面に描かれたパターンを、投影光学系を介して基板に投影転写する露光装置において、前記原版を保持し移動させる原版ステージを備え、前記原版ステージは、前記原版ステージの移動方向に沿う複数の箇所で前記原版に当接し保持位置決めする原版保持面が設けられた第１の原版保持部位と、前記第１の原版保持部位の原版保持面に対して異なる位置で前記原版に当接し保持する原版保持面とピンとが設けられた第２の原版保持部位とを備え、前記第１の原版保持部位および前記第２の
原版保持部位の少なくともいずれかに真空吸引手段が設けられ、前記第２の原版保持部位は、前記第１の原版保持部位に対して前記原版ステージの移動方向に延びて連続的に構成され、前記第２の原版保持部位の原版保持面およびピンは前記第１の原版保持部位の原版保持面に対して鉛直方向に変位可能であることを特徴とする露光装置。

【０００９】

つまり、本発明では、原版面と原版保持面との間の平坦度差が生じた際や、原版面と原版保持面の間に異物が付着した際に、保持面を位置決めする原版保持部材の原版保持面を、第１の原版保持部位と、保持面に対して吸引力を発生させながら異物や原版面の状態に対して、弾性変形しながら沿わすことにより吸引クランプする第２の原版保持面とを設けることにより、異物及び原版面と原版保持面間の平坦度の差による原版面への歪の発生を防ぐ。

【００１０】

また、本発明は、前記第１の原版保持部位及び前記第２の原版保持部位の少なくともいずれかの原版保持面に、真空吸引手段または静電吸引手段が設けられていることを特徴としてもよく、前記第１の原版保持部位と前記第２の原版保持部位は、該原版を保持する際に、両者の該原版保持部位の該原版保持面が該原版に当接することを特徴としてもよく、前記第２の原版保持部位の該原版保持面の真空吸引溝に原版面と部分当接する部位を複数箇所設けたことを特徴としてもよい。

【００１１】

また、本発明では、前記第２の原版保持部位は、該原版面に対して略鉛直方向に弾性変位可能であることを特徴としてもよく、前記第２の原版保持部位は、前記第１の原版保持部位の外周部に設けられていることを特徴としてもよく、複数の前記第１の原版保持部位間に前記第２の原版保持部位が一体的に設けられていることを特徴としてもよく、前記第２の原版保持部位は、該原版面の位置決め計測手段の計測光透過孔が設けられていることを特徴としてもよく、前記第２の原版保持部位は、複数の分割体を備えてなり、各分割体の原版保持面が該原版に対して独立して変位可能なことが好ましい。

【００１２】

また、本発明は、上記いずれか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、を具備することを特徴とするデバイス製造方法にも適用される。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0013】

本発明では、原版保持部への異物付着及び原版面と原版保持面間の平坦度の差による原版面への歪の発生を防ぎ、原版を歪ませることなく露光可能な露光装置を提供することができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に本発明を実施するための最良の形態について、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図1～図9を参照して詳細に説明する。

【実施例1】

【0015】

まず、図1～図4を用いて本発明の実施例1に係る露光装置を説明する。ここで、1は、照明系ユニットであり、露光光を光源から導出し、成形均一な露光光とする。2は、レチクルステージであり、露光原版（レチクル）を搭載し、露光光に対して原版（レチクル）をスキャン露光させる。3は、縮小投影レンズであり、原版（レチクル）面に描かれたパターンを、シリコン基板より成るウエハ上に縮小投影する。

【0016】

4は、ウエハステージであり、シリコン基板であるウエハを搭載し、レチクルステージ2と同期して、露光光に対してスキャン移動し露光する。5は、露光装置本体であり、レチクルステージ2及び縮小投影レンズ3、及びウエハステージ4等を支持する。6は、原版レチクルであり、投影パターンが形成されている。7は、レチクルクランプであり、レチクルステージ2上に構成され、レチクル6を吸着保持して位置決めする。8は、スリット露光光であり、レチクル6の原版パターンに対してスリット状の露光光を透過させる。

【0017】

以上の構成で、図5に、レチクル6を、レチクルステージ2上のレチクルクランプ7に位置決め保持する構成を示す。その際、レチクルステージ2上に設けられたレチクルアライメント検出手段2Aにより、レチクル6をレチクルステージ2に位置決めする。

【0018】

ここで、図5(1)は、レチクルクランプ7の上面に、レチクル6がクランプ位置決め保持されている状態を示す。

図5(2)にクランプ状態を断面図にて示す。

ここで、レチクルクランプ7は、レチクル6をZ方向で位置決めする、第1の原版保持部位であるZ位置決め7Bと、レチクル6に対して弾性的に真空クランプする第2の原版保持部位であるレチクル弾性チャック7Aとが設けられている。

さらに、Z位置決め7Bのピンチャックの外周部を含む周辺部に、Z位置決め7Bのピンチャックに対して、相対的に変位可能に支持された弾性変位可能なレチクル弾性チャック7Aが配置される。レチクル弾性チャック7Aはレチクル面に対して略鉛直方向に弾性変位可能である。第1の原版保持部位であるZ位置決め7Bが複数ある場合において、該複数のZ位置決め7Bの間に第2の原版保持部位であるレチクル弾性チャック7Aを一体的に設けることも可能である。

【0019】

レチクル弾性チャック7Aの実装状態を、図6に示す。

レチクル弾性チャック7Aは、レチクル6との当接面に吸着するために、吸引溝7Hおよび部分的にレチクル6に当接する、即ち、真空吸引溝に原版面と部分当接するピン7Fが設けられ、吸引溝7Hに対しては真空吸引する為の真空吸引手段7Dと配管のパキューム孔7Gが設けられている。そして、最終的に図6(2)に示すように、吸引溝7Hを真空状態にすることにより、レチクル6に対してレチクル弾性チャック7Aが吸引クランプする。

【0020】

その際、レチクル弾性チャック7Aは、非吸着時においては、弾性体の為、自重で図6(1)に示すように、非吸着時位置7Cに退避した状態をとっている。吸着時においては

10

20

30

40

50

、レチクル6の下面の吸着クランプ面に吸引移動することにより当接クランプする。

【0021】

図7(1)及び(2)に、レチクル6に対する、レチクル弾性チャック7Aのクランプ状態を示す。

レチクル6は、Z位置決め7Bのピンチャックに対して、Z及びXY面内の位置決めした後
に搭載される。さらに、初期状態であるレチクル6へのレチクル弾性チャック7Aの非吸
着時には、レチクル弾性チャック7Aは、レチクル6に対して、非接触状態で退避位置に
位置する。さらに、真空吸引手段7Dにより吸引固定される状態では、吸着時に示す様に
、レチクル弾性チャック7Aの当接面が、レチクル6に弾性変位して当接し、レチクル6
に対して、吸引溝7Hの真空吸着面により真空吸着保持力を発生させる。

10

【0022】

この際、レチクル6の辺に倣う状態で、レチクル弾性チャック7Aが当接することによ
り、レチクル6へのクランプ時の歪の発生を抑える効果がある。

【0023】

また同時に、図6(2)に示すように、吸引溝7Hの複数部位に、ピン7Fを設けるこ
とにより、レチクル6との当接面への異物の付着確率を低減し、異物の付着に起因する歪
の発生を抑えることも可能になる。

【実施例2】

【0024】

本発明の実施例2に係るレチクルステージでレチクルをクランプした状態を、図8に示
す。実施例1では、レチクル弾性チャック7Aを、Z位置決め7Bに対して、片側に構成
していたが、本実施例では、図8(1)及び(2)に示すように、Z位置決め7Bに対して
両側に、レチクル弾性チャック7Jを設けることにより、非吸着時位置7Cから真空吸引手
段7Dによる真空吸引圧力を、バキューム孔7G及びバキューム孔7Kを介して、レチクル
弾性チャック7Jに与え、レチクル6に対してレチクル弾性チャック7Jを添わせて、吸引
クランプする。

20

【実施例3】

【0025】

本発明の実施例3に係るレチクルステージでレチクルをクランプした状態を、図9(1
)に示す。実施例1及び実施例2では、レチクル弾性チャックを片側一体構造で構成して
いるが、本発明は実施例3として、図9に示す様に、分割体を備えてなる構造にし、各分
割体の原版保持面がZ位置決め7Bに対しそれぞれ独立して変位可能である。

30

【0026】

ここで、レチクル弾性チャック7Lは、Z位置決め7Bに対してそれぞれ独立して一体支
持構成されている為、レチクル6に対して独立して添わせることが可能になり、吸着面が
レチクル6に対してより高い面追従性を得られやすい。

【実施例4】

【0027】

次に、上述の実施例1～3のいずれか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13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。

40

【0028】

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

50

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。

【0029】

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剥離ステップ。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。

10

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施例1に係る露光装置を示す概念図である。

【図2】図1のレチクルステージを示す斜視図である。

【図3】図1の要部を示す図である。

【図4】(1)が図3の平面図であり、(2)がその正面図である。

【図5】(1)が図4の要部を示す平面図であり、(2)が(1)のB-B断面図である。

【図6】(1)は断面図であり、(2)は平面図である。

20

【図7】(1)は断面図であり、(2)は斜視図である。

【図8】本発明の実施例2に係るレチクルステージを示す図であって、(1)はレチクルステージでレチクルをクランプした状態を示す断面図、(2)はその斜視図である。

【図9】本発明の実施例3に係るレチクルステージを示す図であって、(1)はレチクルステージでレチクルをクランプした状態を示す断面図、(2)は平面図である。

【図10】従来例を示す露光装置の概念図である。

【図11】(1)は図10の平面図であり、(2)は正面図である。

【図12】(1)は図11の部分平面図であり、(2)はそのA-A断面図である。

【図13】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】

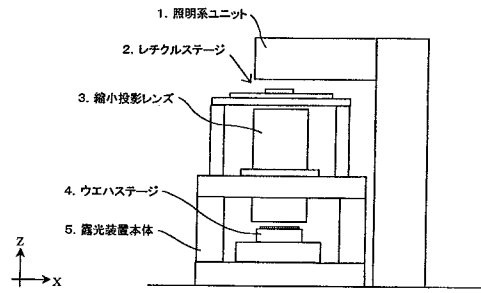
30

【0031】

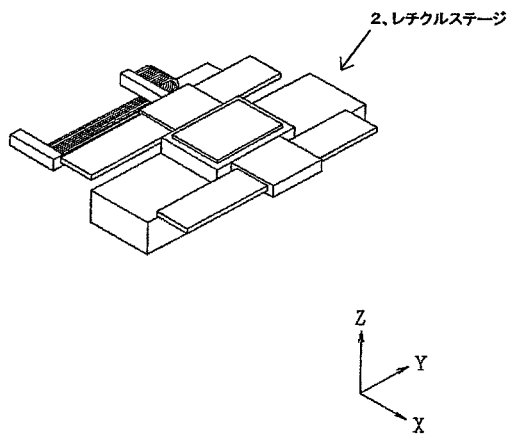
1：照明系ユニット、2：レチクルステージ、2A：レチクルアライメント検出手段、3：縮小投影レンズ、4：ウエハステージ、4A：ウエハ、5：露光装置本体、6：レチクル、7：レチクルクランプ、7A：レチクル弾性チャック、7B：Z位置決め、7C：非吸着時位置、7D：パキューム吸引手段、7E：アライメントマーク窓、7F：ピン、7G：パキューム孔、7H：吸引溝、7J：レチクル弾性チャック、7K：パキューム孔、7L：レチクル弾性チャック、8：スリット露光光、101：レチクル、101A：スリット露光光、102：レチクルステージ、103：レチクルクランプ、103A：レチクルクランプパッド、103B：異物、104：縮小投影レンズ、105：ウエハ、106：ウエハステージ。

40

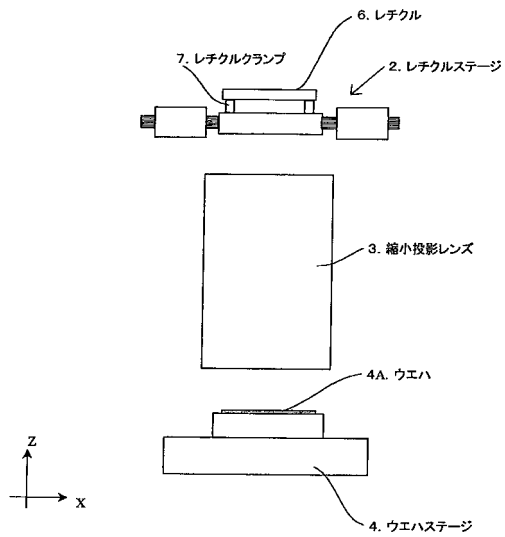
【図 1】



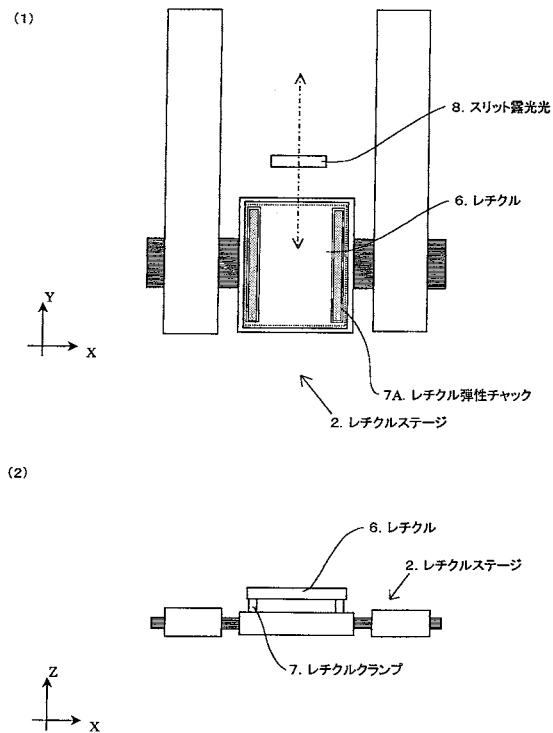
【図 2】



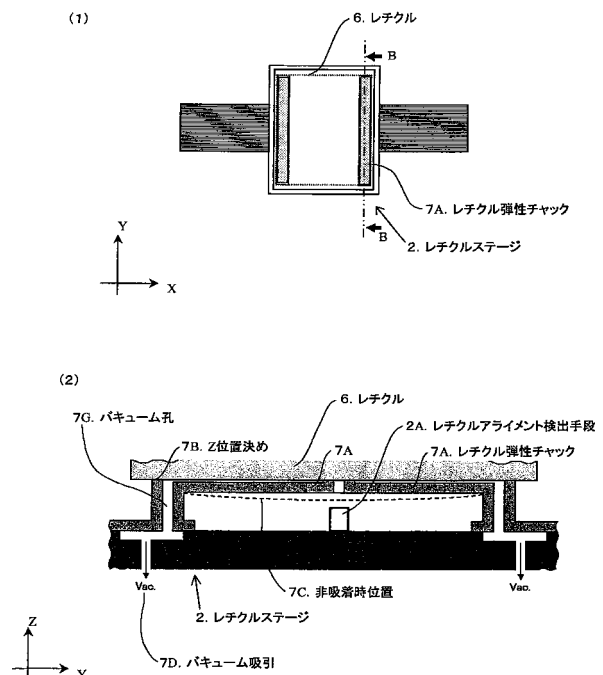
【図 3】



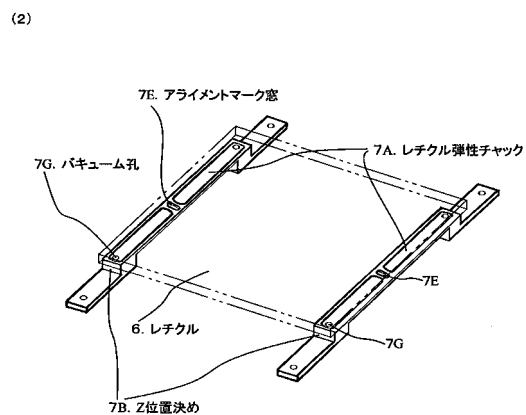
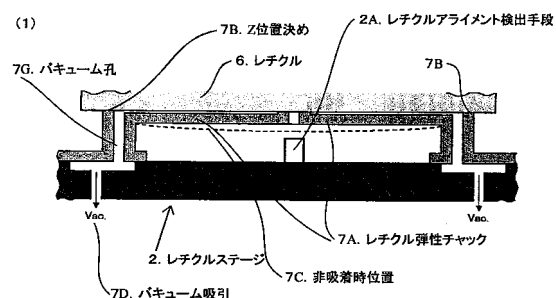
【図 4】



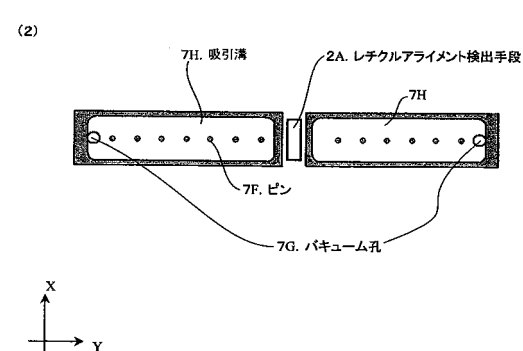
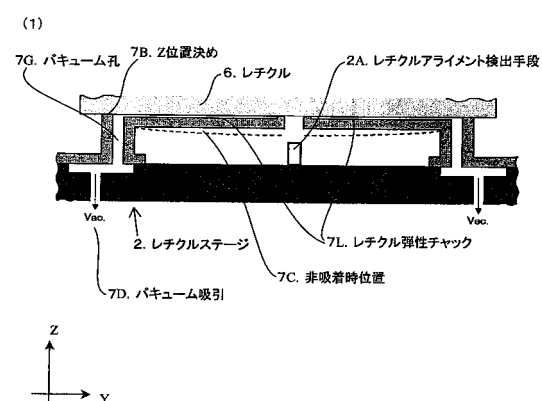
【図 5】



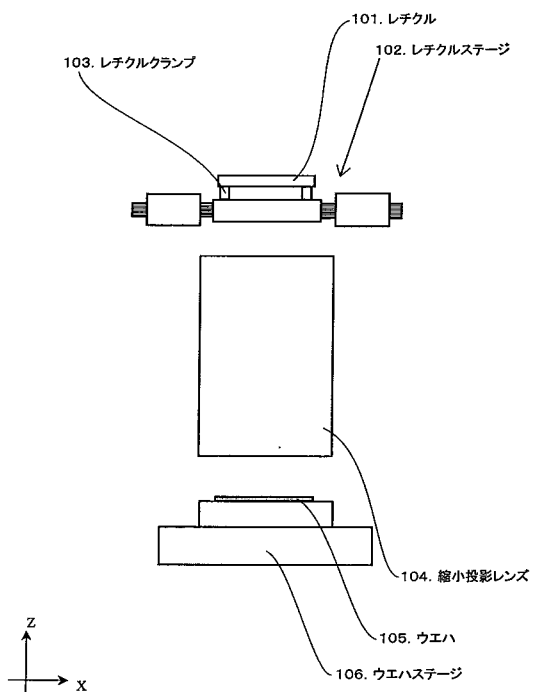
【圖 7】



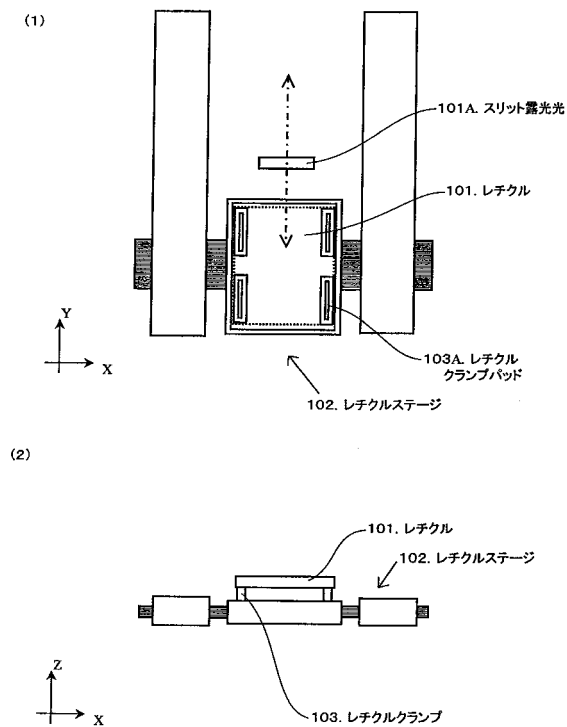
【圖 9】



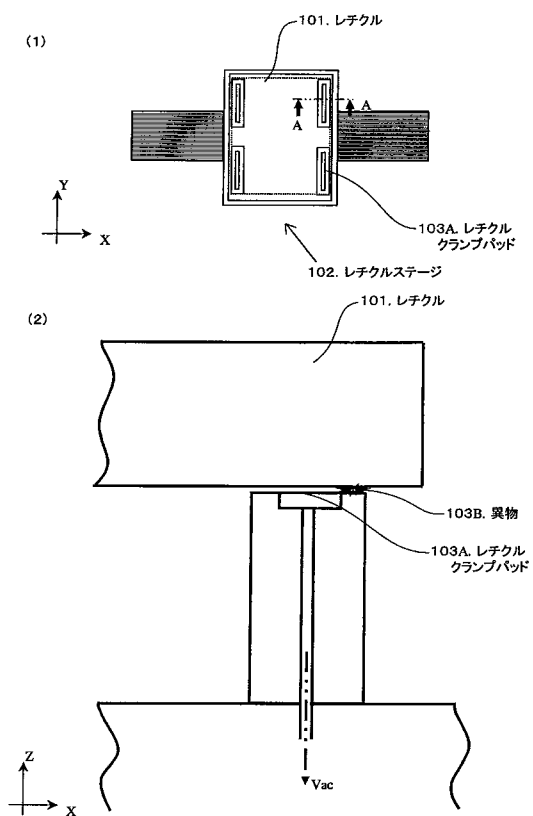
【図 10】



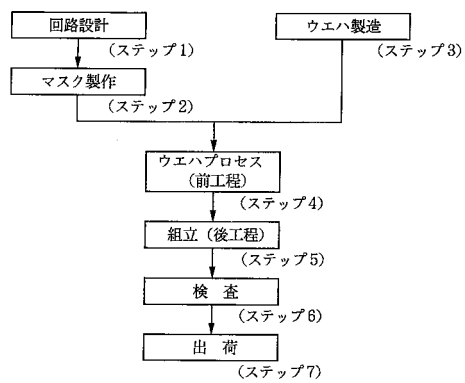
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭62-100753(JP,A)
特開平05-283511(JP,A)
特開平08-195429(JP,A)
国際公開第02/065519(WO,A1)
特開平07-136885(JP,A)
特開2001-332480(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

H01L 21/67-683