

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4332409号
(P4332409)

(45) 発行日 平成21年9月16日 (2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年6月26日 (2009.6.26)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/683 (2006.01)

H O 1 L 21/68 N

H O 1 L 21/677 (2006.01)

H O 1 L 21/68 S

B 2 5 J 15/06 (2006.01)

B 2 5 J 15/06 Z

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 O 2 J

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-372036 (P2003-372036)
 (22) 出願日 平成15年10月31日 (2003.10.31)
 (65) 公開番号 特開2005-136289 (P2005-136289A)
 (43) 公開日 平成17年5月26日 (2005.5.26)
 審査請求日 平成18年10月27日 (2006.10.27)

(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 山本 磨人
 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 松浦 陽

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板保持機構およびそれを用いた露光装置並びにデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の一方の面を吸着する第1保持部と、前記基板の他方の面に当接して前記基板を吸着する第2保持部と、前記第2保持部を移動させる機構と、前記第1保持部を前記第2保持部側へ付勢するバネとを有し、

前記バネは、前記基板が前記第1保持部に押付けられた状態で前記第2保持部を前記基板に対向させた際に、前記第2保持部と前記基板との間に空間が形成されるように収縮可能であることを特徴とする基板保持機構。

【請求項 2】

前記基板を吸着する前記第2保持部の該吸着が、静電吸着又は真空吸着であることを特徴とする請求項1に記載の基板保持機構。

【請求項 3】

前記第2保持部を移動させる機構は、前記基板を保持する位置と前記基板の保持を解除する位置とに前記第2保持部を移動させることを特徴とする請求項1または2に記載の基板保持機構。

【請求項 4】

前記一方の面が前記基板の上面であり、前記他方の面が前記基板の下面であり、前記基板を下向きに保持することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の基板保持機構。

【請求項 5】

10

20

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の基板保持機構を用いて前記基板としてのレチクルをステージに置き、該レチクルのパターンをウエハに露光することを特徴とする露光装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の露光装置を用いてウエハを露光する工程と、該露光したウエハを現像する工程とを有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、半導体露光装置などにおいて用いられる、マスクやレチクル、または半導体ウエハやガラス基板などの薄板状の基板を保持する基板保持機構に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来、半導体露光装置においてレチクルやウエハを保持する基板保持機構は、基板の下面または上面あるいは表面または裏面など、一面を保持していた。すなわち、特許文献 1 ~ 3 に示されるように、露光用のステージは、主として、基板の下面を保持し、ステージへ基板を搬入搬出する基板搬送機構においては、基板の下面または、上面のいずれか一方を保持していた。また、特許文献 4 に示されるように基板を縦向き（垂直）に保持する場合もあるが、この場合も、ステージおよび基板搬送機構は、それぞれ一面を保持していた。特許文献 4 においては、露光用のステージも、該ステージへ基板を搬入搬出する基板搬送機構も基板の裏面を保持する。 20

【0003】

ここで、搬送機構における基板保持部と、ステージの基板保持部が、特許文献 1 および 4 に記載されているように基板の同一面上を保持する場合を考えると、搬送機構とステージの各基板保持機構の基板保持部は、互いに干渉を避けるために、それぞれ、保持面積が制約されてしまう。その結果、近年の搬送速度の高速化に伴う保持力増加の要求に応えることが困難となってきている。また、搬送機構とステージ間に発生するチルト補正が困難であり、補正するためには、アクチュエータによる補正機構を設ける必要がある。

【0004】

これに対して、特許文献 2 に記載されているように搬送機構における基板保持部とステージの基板保持部が、基板の異なる面を保持する場合を考えると、搬送機構およびステージの基板保持部は、保持面積について互いの制約を受けることは無い。また、両者間に発生するチルトの補正も、アクチュエータを構成することなく容易に補正可能である。但し、その場合は、板バネ構造等、ひずみを許容できる構造で構成される必要があり、その結果、単独で基板を保持している時には、その弾性のため、基板の面精度を維持するのは困難である。 30

特許文献 4 には、基板の同一面上を保持する場合についてではあるが、チルト補正機構を用いた例が記載されている。

【0005】

また、基板を上面から吸着保持する場合、基板保持部の吸着力が消失すると、基板が落下して破損する恐れがある。特許文献 3 にはこのような吸着力の消失に基づく基板の落下を防止する手段が開示されている。 40

【特許文献 1】特開平 9 - 270383 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 349022 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 156151 号公報

【特許文献 4】特許第 2862632 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、基板保持機構における保持力および保持精度の向上を図ることを課題とする 50

。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するため本発明の基板保持機構は、基板の一方の面を吸着する第1保持部と、前記基板の他方の面に当接して前記基板を吸着する第2保持部と、前記第2保持部を移動させる機構と、前記第1保持部を第2保持部側へ付勢するバネとを有し、前記バネは、前記基板が前記第1保持部に押付けられた状態で前記第2保持部を前記基板に対向させた際に、前記第2保持部と前記基板との間に空間が形成されるように収縮可能であることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0008】

本発明によれば、基板の一方の面に吸着する第1保持部と、前記基板の他方の面に当接する第2保持部とにより、基板の両面を同時に保持する。

このため、基板に同時に接触可能な面を増やし、基板の保持力を増加することができ、かつ保持精度を向上させることができる。

その結果、本発明の基板保持機構を適用した露光装置や半導体製造装置などの装置においては、装置全体の基板搬送スループット向上および搬送精度の向上を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

20

以下、本発明の実施態様を列挙する。

[実施態様1]

基板の両面の一方を吸着する第1保持部と、他方に当接してそれを支持する第2保持部と、基板を吸着した第1保持部を第2保持部側へ付勢する付勢手段とを有することを特徴とする基板保持機構。

この基板保持機構において、基板は一方の面を第1保持部により吸着され、付勢手段により第2保持部側へ付勢される。その結果、基板は第1保持部と第2保持部とに挟み込まれ、より大きな保持力で保持される。また、基板は、前記他方の面を第2保持部に押し付けられてその面位置を第2保持部により規制されるため、高い位置精度で保持される。さらに、第2保持部の基板との当接面の面精度ならびに第1および第2保持部による基板支持位置を適切に設定することにより、保持された基板の面精度が維持または修正され、搬送中の基板の位置計測が可能となり、位置計測用の他の支持機構がなくとも、基板の位置ずれ量の計測、面精度の計測等が可能となる。

30

なお、特許文献3の落下防止手段は、吸着力消失時に吸着から解放された基板を受け止めるもので、通常は基板から離れている。したがって、保持力を向上させる作用はない。また、基板の面位置を位置決めしたり、面精度を維持または修正する作用もない。

付勢手段は、例えば板バネであり、他の基板保持機構との間で基板を受け渡しする際には第1保持部の基板保持面を受け渡し相手の基板保持面に平行に倣わせるチルト補正機構として作用する。そのため、他の基板保持機構が基板を保持した状態で、同時に第1保持部が基板を保持することができ、基板受け渡し時における基板の位置ずれの発生を抑えることができる。

40

【0010】

[実施態様2]

前記第2保持部を、基板保持位置と保持解除位置とに駆動する手段をさらに有することを特徴とする実施態様1に記載の基板保持機構。

このような駆動手段を有することにより、他の基板保持機構との間で基板を受け渡しする際には、第2保持部を、受け渡しすべき基板の移動経路から保持解除位置に退避させて、該基板との干渉を避けることができる。

[実施態様3]

前記第1保持部が基板の上面を吸着し、前記第2保持部が該基板の下面を支持すること

50

により、該前記基板を下向きに保持することを特徴とする実施態様 1 または 2 に記載の基板保持機構。

本発明の基板保持機構は、特に、基板を下向きに保持する基板保持手段として好適なものである。

【 0 0 1 1 】

[実施態様 4]

実施態様 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の基板保持機構を有することを特徴とする露光装置。

本発明の基板保持機構は、露光装置において、露光原版としてのレチクルやマスク、あるいは被露光基板としての半導体ウエハやガラス基板を搬送する搬送ロボットまたはこれらの基板を位置決めするステージ等で露光原版や被露光基板を保持するために用いることができる。

10

例えば、基板をレチクルとし、基板保持機構をレチクル搬送系に構成した場合、レチクルの両面を保持し、高速搬送するレチクル搬送系を構成し、前記搬送系の搬送中に基板位置を計測し、レチクルステージとの同時吸着によって、精度良くレチクルの受け渡しが可能な受け渡し機構を実現することができ、露光装置のスループット向上および搬送精度向上を果たすことができる。

【 実施例 】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

20

[第 1 の実施例]

第 1 の実施例として、露光装置内の基板保持機構における、ステージと搬送機構間での基板の受け渡しについて、保持対象がレチクルである場合を例として説明する。

図 1 は本発明の一実施例に係る基板搬送装置における基板保持機構の構成を示す。同図の基板保持機構 1 は、基板搬送装置において、基板 8 を保持するもので、第 1 の基板保持部としての上面保持部 2、3、第 2 の基板保持部としての下面保持部 6、7 を有する。上面保持部 2、3 は、真空吸着力または静電吸着力により、基板を吸着保持するものである。上面保持部 2、3 はこの上面保持部 2、3 を下面保持部 6、7 側へ付勢する付勢手段 4、5 を介して搬送ハンド等の搬送部 20 に取り付けられている。この付勢手段 4、5 は、例えば板バネである。付勢手段 4、5 は、上面保持部 2、3 を基板 8 へ押し付け、かつ基板 8 を下面保持部 6、7 に押し付けることにより、基板 8 を両面から同時に保持可能にしている。また、この付勢手段 4、5 は、他の基板保持機構であるステージ 9 との基板受け渡しの際に、ステージ 9 に搭載された基板の上面に対する上面保持部 2、3 のチルトを補正するチルト補正機構として作用し、ステージ 9 と上面保持部 2、3 との間で基板の同時保持を可能とする。

30

【 0 0 1 3 】

下面保持部 6、7 は、例えば開閉式の機構を有し、他の基板保持機構との基板受け渡しの際には干渉防止のために基板端面より外側へ開く。一方、基板を搬送中には基板の下へ差し込まれるように閉じることにより、上面保持部 2、3 と同時に基板を保持し、基板の保持力をかせぐとともに、搬送中のトラブルにより、上面保持部 2、3 の保持力が低下した際の基板の落下防止に用いられる。

40

また、保持機構 6、7 が基板を保持する時の接触面の面精度が保証されるように構成することにより、搬送中の基板の面精度を保証することができる。この場合、搬送経路中、ステージ 9 に基板が受け渡されていない状態においても、レチクルのアライメントマークの計測、面精度の計測が可能となる。

【 0 0 1 4 】

図 1 の基板保持機構とステージとの間の基板受け渡しのシーケンスについて説明する。

最初に、ステージ上の基板を基板保持機構が受け取る時のシーケンスについて、図 2、3 を用いて説明する。

受け渡しの初期状態として、ステージ 9 が基板 8 を水平または略水平に保持しているこ

50

ととする。また、ステージ 9 と基板保持機構 1 が Z 方向（鉛直方向）に離れており、基板保持機構 1 は基板 8 を保持していないこととする。そして、基板保持機構 1 の下面保持部 6、7 は、基板 8 との干渉を防ぐために、基板保持機構 1 の端面において外側に開いているものとする（図 3（a））。

基板保持機構 1 が基板を受け取るためには、まず、基板の上面保持部 2、3 が基板 8 の上面に接するように、基板保持機構 1 を Z 方向に下降するか、または、ステージ 9 を Z 方向に上昇させる（図 2 ステップ 1）。

上面保持部 2、3 は、上方より基板 8 の上面に接したところで、基板 8 を保持する（図 2 ステップ 2、図 3（b））。このときステージ 9 と基板保持機構 1 の平行度が出ていない場合や、基板 8 の面精度が悪く、基板 8 の上面と基板保持機構 1 の平行度が出ていない場合においても、チルト補正機構として機能する付勢手段 4、5 により、上面保持部 2、3 は基板 8 の上面に倣うことができる。

また、この上面保持部 2、3 の基板保持の準備（例えば、静電チャックであれば電圧の印加、真空保持であれば、バキュームの吸引など）を Z 方向への駆動と並列に処理することにより、受け渡し時間の短縮が可能となる。

【0015】

上面保持部 2、3 が基板 8 を保持したことが確認された後で、ステージ 9 は基板を解放する（図 2 ステップ 3 1）。このようにして基板を受け渡す機構と受け取る機構が同時に基板を保持するタイミングを取ることで、受け渡しの前後での基板の位置精度を上げることができる。

また、基板保持機構 1 の下面保持部 6、7 を閉じる。すなわち、下面保持部 6、7 を基板 8 の下面に移動する（図 2 ステップ 3 2）。このとき、ステップ 3 2 をステップ 3 1 と並行処理することも可能である。

ステージ 9 の基板解放（ステップ 3 1）および下面保持部 6、7 の移動（ステップ 3 2）が終わると（図 3（c））、基板保持機構 1 を Z 方向に上昇するか、または、ステージ 9 を Z 方向に下降させる（図 2 ステップ 4 1）。これにより、基板 8 の下面は付勢手段 4、5 の付勢力により下面保持部 6、7 に接し、同時に基板 8 の下面と、ステージ 9 の上面が Z 方向に引き離される。以上により、基板保持機構 1 は、ステージ 9 より基板 8 を受け取る。

【0016】

なお、さらに基板の保持力を向上させるために、下面保持部 6、7 にも、静電チャック、真空吸着などの制御機構を設けている場合には、基板 8 がステージ 9 から Z 方向に離れ、下面保持部 6、7 に接したところで、下面保持部 6、7 で基板 8 を吸着保持する。この処理は、ステップ 4 1 と並行処理することも可能である（図 2 ステップ 4 2）。

以上で、ステージ 9 から基板保持部 1 への受け渡しは完了する（図 3（d））。

【0017】

次に、基板保持機構 1 から、ステージ 9 が基板 8 を受け取る場合について、図 3、4 を用いて説明する。

受け渡しの初期状態として、基板保持機構 1 の上面保持部 4、5 が基板 8 を吸着保持していることとする。また、ステージ 9 と基板保持機構 1 が Z 方向に離れており、ステージ 9 は基板 8 を保持していないこととする。そして、基板保持機構 1 の下面保持部 6、7 は、基板 8 の落下防止のために、基板 8 の下面の位置に停止し、基板を保持しているものとする（図 3（d））。

ステージ 9 が基板を受け取るために、まず、ステージ 9 の基板保持部が基板 8 の下面に接するように、基板保持機構 1 を Z 方向に下降するか、または、ステージ 9 を Z 方向に上昇させる（図 4 ステップ 5 1）。

基板 8 がステージ 9 の上面に達したときに、下面保持部 6、7 が基板を吸着していると、ステージ 9 に基板 8 が押し上げられた力で、下面保持部 6、7 の保持を引き剥がすことが考えられる。その場合、引き剥がす勢いで、基板の位置ずれを生じる可能性もある。それを防ぐために、基板 8 の下面がステージ 9 の上面に接するまでに、下面保持部 6、7 の

吸着を解放する（図４ステップ５２）。

【００１８】

ステップ５１、５２の動作が終了すると、ステージ９は基板８の吸着を開始する（図３（ｃ）、図４ステップ６１）。ここでも、図２と同様に、基板を受け渡す機構と受け取る機構が同時に基板を保持するタイミングを取ることにより、受け渡しの前後での基板の位置精度を上げることができる。

このときステージ９と基板保持機構１の平行度が出ていない場合や、基板の面精度が悪く、基板８の上面と基板保持機構１の平行度が出ていない場合においても、チルト補正機構としての付勢手段４、５によって、基板８の下面はステージ９の上面にならうことができる。

10

ステージ９が基板８を保持したことが確認された後で、上面保持部２、３は基板を解放する（図４ステップ７）。また、基板保持機構１の下面保持部６、７を開き、基板下面から退避させる（図４ステップ６２）。このとき、ステップ６２は、ステップ６１や、ステップ７と並行処理することも可能である。

【００１９】

下面保持部６、７の退避（ステップ６２）および上面保持部２、３の基板解放が終わると（図３（ｂ））、ステージ９は基板８を受け取る。そこで、基板８の上面と、基板保持機構１の下面をＺ方向に引き離すために、基板保持機構１をＺ方向に上昇するか、または、ステージ９をＺ方向に下降させる（図４ステップ８）。

以上で、基板保持部１からステージ９への受け渡しは完了する（図３（ａ））。

20

このように、基板搬送機構１において基板８の両面を保持することが可能となり、結果として、搬送中の基板保持力の向上、搬送の高速化を図ることができる。また、基板受け渡しの際には、チルトを補正しつつ受け取れるため、受け渡しによる基板の位置ずれも小さく、精度良い搬送が可能となる。

【００２０】

〔第２の実施例〕

第２の実施例として、露光装置内の基板保持機構における、ステージと搬送機構間での基板の受け渡しについて、保持対象がレチクルである場合において、ステージが基板上面に位置する場合を例として説明する。

図５は本発明の第２の実施例に係るレチクルステージにおける基板保持機構の構成を示す。本実施例では、第１の実施例とは異なり、ステージ９に基板両面を保持する機構を構成している。すなわち、上面保持部２、３と、その付勢手段（チルト補正機構）３、４と、下面保持部６、７である。

30

ここで、上面保持部２、３による基板保持手段は例えば静電チャックであり、上面保持部２、３は静電チャックのピンである。このピンはステージ９にバネ的に固定されており、基板８の受け渡しの際には、チルトを補正する。

【００２１】

また、ステージ９が基板８を保持したとき、上面保持部２、３それぞれの基板接触面の重心と、下面保持部６、７それぞれの基板接触面の重心を合わせることにより、基板を歪ませること無く保持することができる。その結果、下面保持部６、７の面精度を保証することにより基板下面の平行度が保証される。すなわち、基板８の下面Ａが、例えば露光用のレンズ１０の上面Ｃと平行になるように、下面保持部６、７の面精度を保証することにより、露光中の基板下面の面精度は保証される。この結果、搬送機構１の上面Ｂと、ステージに保持された基板下面Ａの面精度が平行でなくなったとしても、基板の受け渡し時はチルト補正機構４、５により、精度良く基板の受け渡しが可能となる。

40

また、基板の高速搬送、基板を位置精度良く受け渡し可能な効果については第１の実施例と同様に実現される。

【００２２】

上述の実施例によれば、基板の両面を同時に保持することによる基板の受け渡しが可能となる。その結果、保持面積の拡大、保持力の向上が実現でき、基板搬送の高速化が実現

50

できる。また、基板受け渡し面のチルト補正により、基板の面精度の維持が可能な基板の保持機構を提案し、搬送精度の向上を実現することができる。

【 0 0 2 3 】

[発明の適用範囲]

本発明は、上述の実施例に限定されるものではない。すなわち、本発明の両面保持機構は、搬送機構やステージに限らず、基板のストッカー、アライメント機構など、基板を保持する機構全てにおいて適用することができる。また、露光装置に限らず、電子顕微鏡など他の精密機械または精密加工機においても基板を保持する機構全てにおいて適用することができる。

また、基板下面の面精度の保証についても、ステージ対レンズの関係に限定されるものではない。すなわち、ステージ対アライメント用計測機構、搬送機構対アライメント機構など、下面に他の支持形態を接触させること無く精度を保証する機構であれば本発明は適用される。

【 0 0 2 4 】

[第 3 の実施例]

次に上記説明した基板保持機構を有する露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図 6 は微小デバイス（ＩＣやＬＳＩ等の半導体チップ、液晶パネル、ＣＣＤ、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ 1（回路設計）ではデバイスのパターン設計を行う。ステップ 2（マスク製作）では設計したパターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ 3（ウエハ製造）ではシリコンやガラス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、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によっ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、これが出荷（ステップ 7）される。

【 0 0 2 5 】

図 7 は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ 1 1（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ 1 2（ＣＶＤ）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 3（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 1 4（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ 1 6（露光）では上記説明した基板保持機構を有する露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ 1 7（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ 1 8（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 1 9（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。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が形成される。本実施例の生産方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度のデバイスを低コストに製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明の第 1 の実施例に係る基板搬送装置に適用された基板保持機構の構成を示す図である。

【図 2】ステージから基板保持機構への受け渡し動作を示すフロー図である。

【図 3】基板の受け渡し動作の説明図である。

【図 4】基板保持機構からステージへの受け渡し動作を示すフロー図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施例に係る基板ステージに適用された基板保持機構の構成を示す図である。

【図 6】デバイスの製造プロセスのフローを説明する図である。

【図 7】図 6 におけるウエハプロセスを説明する図である。

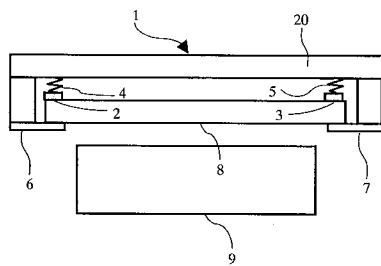
【符号の説明】

【 0 0 2 7 】

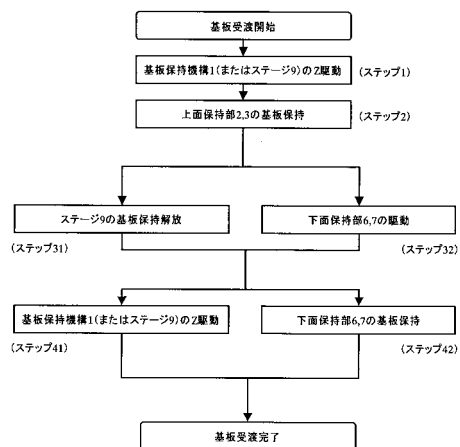
- 1：基板保持機構
- 2、3：上面保持部（第1保持部）
- 4、5：付勢手段（チルト補正機構）
- 6、7：下面保持部（第2保持部）
- 8：基板
- 9：ステージ
- 10：レンズ
- 20：搬送部

10

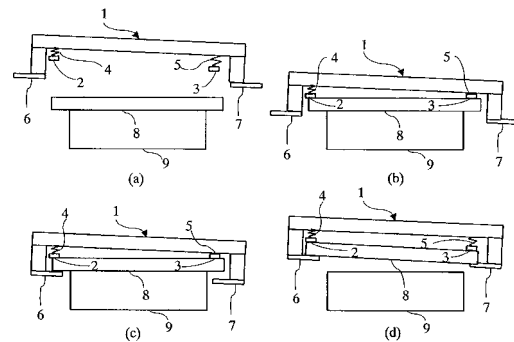
【図1】



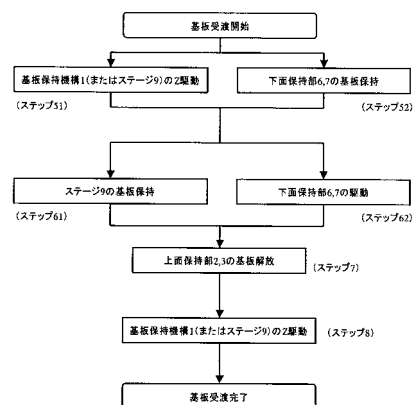
【図2】



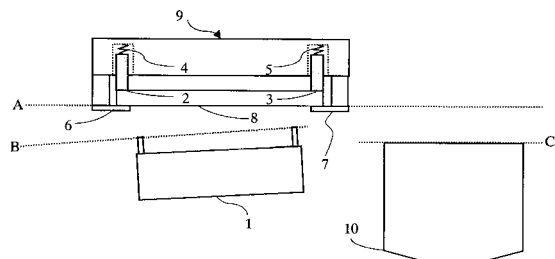
【図3】



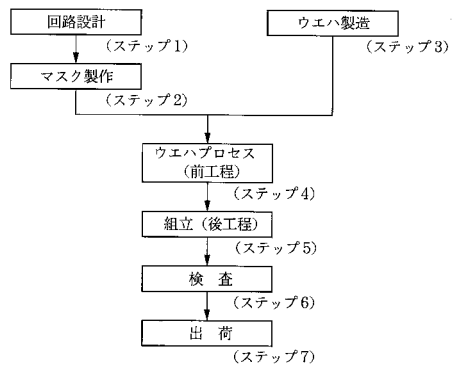
【図4】



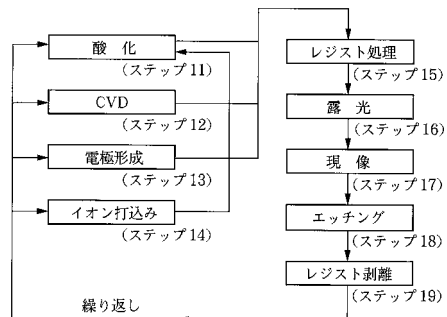
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-299370(JP,A)
特開平03-012948(JP,A)
特開平05-055351(JP,A)
特開平01-321257(JP,A)
特開2001-076998(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67-687
B25J 15/06
H01L 21/027