

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4393150号
(P4393150)

(45) 発行日 平成22年1月6日 (2010.1.6)

(24) 登録日 平成21年10月23日 (2009.10.23)

(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 1 B 21/16 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 1 7

G O 3 F 9/00 (2006.01)

G O 1 B 21/16

G O 3 F 9/00

H

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-343230 (P2003-343230)
 (22) 出願日 平成15年10月1日 (2003.10.1)
 (65) 公開番号 特開2005-109332 (P2005-109332A)
 (43) 公開日 平成17年4月21日 (2005.4.21)
 審査請求日 平成18年10月2日 (2006.10.2)

(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

審査官 佐野 浩樹

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】

原版を保持するための複数の静電チャック電極を含む静電チャックを有し、前記静電チャックに保持された原版に描かれたパターンを介し基板を露光する露光装置において、

前記静電チャックのチャック面内に設けられて前記原版との距離を前記チャック面の複数箇所について計測する計測手段と、

前記計測手段による計測値に基づき、前記複数箇所それぞれにおける前記距離が目標値となるように前記複数の静電チャック電極それぞれの電位を制御して前記原版の姿勢を調整し、該調整のされた前記原版を前記チャック面に保持するように前記複数の静電チャック電極それぞれの電位を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記原版は、反射原版である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記原版と前記静電チャックとの間の相対位置を計測して前記原版と前記静電チャックとのアライメントを行うアライメント手段、を有し、

前記制御手段は、前記調整と前記保持との間に、前記アライメント手段に前記アライメントを行わせる、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】

前記アライメント手段は、前記静電チャックに前記原版を搬送する搬送手段を有し、

10

20

前記搬送手段は、弾性部材を含み、該弾性部材を介して前記原版を保持する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 5】

前記原版からの光を前記基板に投影する投影光学系を有する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の露光装置を用いて基板を露光するステップと、
前記ステップで露光された基板を現像するステップと、
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、半導体デバイスなど微細なパターンを有するデバイスの製造に好適に用いられる露光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程において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投影露光装置として、EUV (Extreme Ultraviolet: 極紫外) 光である 13 ~ 14 nm 程度の波長の露光光を光源として使用する EUV 露光装置が提案されている。

【0003】

現在公表されている EUV 露光装置を図 1、図 9 および図 10 を用いて説明する。図において、1 は光源の発光点となる光源材料をガス化、液化または噴霧ガス化させたポイントに向けてレーザー光を照射して、光源材料原子をプラズマ励起することにより発光させるための励起レーザーで、YAG 固体レーザー等を用いる。

【0004】

2 は露光用光源の光源発光部で、内部は真空中に維持された構造を持ち、2A は露光用光源の発光ポイント (以下、光源という) である。2B は光源ミラーで、光源 2A からの全球面光を発光方向に揃え集光反射するために、光源 2A を中心に半球面状のミラーとして配置される。光源 2A のポイントには、発光元素として液化 Xe、液化 Xe 噴霧体または Xe ガスを不図示のノズルにより噴出させ、かつ、励起レーザー 1 からの光が照射される。

3 は露光装置全体を格納する真空チャンバーで、真空ポンプ 4 により真空状態を維持することが可能である。5 は光源発光部 2 からの露光光を導入して成形する露光光導入部で、ミラー 5A ~ 5D により構成され、露光光を均質化し、かつ整形する。

【0005】

6 はレチクルステージで、レチクルステージ上の可動部には、露光パターンの反射原版である原版 6A が搭載されている。7 は原版 6A から反射した露光パターンを縮小投影する縮小投影ミラー光学系であり、原版 6A により反射された露光パターンをミラー 7A ~ 7E に順次投影反射し最終的に規定の縮小倍率比でウエハ 8A 上に縮小投影する。8 はウエハステージで、原版 6A により反射縮小投影されたパターンを露光する Si 基板であるウエハ 8A を、所定の露光位置に位置決めするために、XYZ、XY 軸回りのチルト、Z 軸回りの回転方向の 6 軸駆動可能に位置決め制御される。

【0006】

9 はレチクルステージ支持体で、レチクルステージ 6 を装置設置床に対して支持する。10 は投影系支持体で、縮小投影ミラー光学系 7 を装置設置床に対して支持する。11 はウエハステージ支持体で、ウエハステージ 8 を装置設置床に対して支持する。以上のレチクルステージ支持体 9 と投影系支持体 10 とウエハステージ支持体 11 により分離独立して支持された、レチクルステージ 6 と縮小投影ミラー光学系 7 間、および縮小投影ミラー光学系 7 とウエハステージ 8 間は、相対位置を位置計測し所定の相対位置に連続して維持

10

20

30

40

50

制御する手段（不図示）が設けられている。

また、レチクルステージ支持体 9 と投影系支持体 10 とウエハステージ支持体 11 には、装置設置床からの振動を絶縁するマウント（不図示）が設けられている。

【0007】

12 は装置外部から一旦装置内部に原版 6A であるレチクルを保管するレチクルストッカーで、保管容器に密閉状態で異なるパターンおよび異なる露光条件に合わせたレチクルが保管されている。13 はレチクルストッカー 12 から使用するレチクルを選択して搬送するレチクルチェンジャーである。14 は XYZ および Z 軸周りに回転可能な回転ハンドから成るレチクルアライメントユニットで、レチクルチェンジャー 13 から原版 6A を受け取って 180 度回転することにより、レチクルステージ 6 端部に設けられたレチクルアライメントスコープ 15 部分に搬送し、縮小投影ミラー光学系 7 基準に設けられたアライメントマーク 15A（図 9 参照）に対して原版 6A 上を XYZ 軸回転方向に微動してアライメントする。アライメントを終了した原版 6A はレチクルステージ 6 上にチャッキングされる。

10

【0008】

16 は装置外部から一旦装置内部にウエハ 8A を保管するウエハストッカーで、保管容器に複数枚のウエハが保管されている。17 はウエハ搬送ロボットで、ウエハストッカー 16 から露光処理するウエハ 8A を選定し、ウエハメカプリアライメント温調器 18 に運ぶ。ウエハメカプリアライメント温調器 18 では、ウエハの回転方向の送り込み粗調整を行うと同時に、ウエハ温度を露光装置内部温調温度に合わせ込む。19 はウエハ送り込みハンドで、ウエハメカプリアライメント温調器 18 にてアライメントと温調されたウエハ 8A をウエハステージ 8 に送り込む。

20

【0009】

20 および 21 はゲートバルブで、装置外部からレチクルおよびウエハを挿入するゲート開閉機構である。22 も同じくゲートバルブで、装置内部でウエハストッカー 16 およびウエハメカプリアライメント温調器 18 の空間と露光空間とを隔壁で分離し、ウエハ 8A を搬入搬出するときのみ開閉する。このように、隔壁で分離することによりウエハ 8A の装置外部との搬入搬出の際に、一旦大気開放される容積を最小限にして、速やかに真空平衡状態にすることを可能にしている。

【0010】

図 9 および図 10 において、106B はレチクルチャックスライダー、106C はレチクル駆動手段、106D は静電チャック電極、114A はレチクルアライメントハンド、114B はレチクルアライメント静電チャック、124 は原版アライメント制御回路である。

30

【0011】

このような、従来構成の露光装置で、原版（レチクル）6A をレチクルステージ 6 のレチクル駆動手段 106C 上に設けられたレチクルチャックスライダー 106B に位置決めクランプする際は、レチクルストッカー 12 に保管された原版（レチクル）6A をレチクルチェンジャー 13 により選定搬送し、さらに、図 9 に示すように、レチクルアライメントユニット 14 のレチクルアライメントハンド 114A に、持ち替えて回転搬送すると同時に、レチクル駆動手段 106C によりレチクルチャックスライダー 106B を、図 9 に示すように、レチクルアライメントスコープ 15 によるレチクルアライメントマーク 15A 光学計測位置であるレチクルアライメント位置まで移動させる。

40

【0012】

次に、図 10（1）に示すように、レチクルアライメントハンド 114A のレチクルアライメント静電チャック 114B により吸着搬送された原版（レチクル）6A と、静電チャック電極 106D が装着されたレチクルチャックスライダー 106B とのギャップ C～D を一定ギャップに維持した状態で、原版（レチクル）6A を前記レチクルアライメントマーク 15A に対してレチクルアライメントスコープ 15 で計測しながら、XY 方向（面内方向）および Z 方向（Z 軸回転方向）にアライメントする。

50

【 0 0 1 3 】

アライメントが終了した際には、図 10 (3) から (4) に示すように、原版 (レチクル) 6 A をレチクルチャックスライダー 1 0 6 B に設けられた静電チャック電極 1 0 6 D により位置決めチャック固定した後、レチクルアライメント静電チャック 1 1 4 B が原版 (レチクル) 6 A をリリースして、レチクルアライメントハンド 1 1 4 A は下方退避する。図 9 の原版アライメント制御回路 1 2 4 は、アライメントスコープ 1 5 の計測データ情報を元に、レチクルアライメントユニット 1 4 の制御を行う。

【 0 0 1 4 】

なお、本発明に関連する先行文献としては、特許文献 1 および 2 がある。

すなわち、特許文献 1 には、レチクルの受け渡し方法が開示されている。この方法では、レチクルステージを転写位置からずらした位置のレチクルベースに、回転上下駆動部によって昇降自在に昇降軸を配置し、その上のレチクルロードアーム、またはレチクルアンロードアームとレチクルステージとの間で昇降軸を介してレチクルの受け渡しを行う。昇降軸上のレチクルのアライメントマークの位置を撮像系によって検出し、この検出結果に基づいてレチクルの回転誤差、および位置ずれ量を補正する。

【 0 0 1 5 】

特許文献 2 には、基板をエアパッドにより浮上させ位置決めする際に基板の浮上状態を安定化し振動を抑制することを課題とする基板搬送装置が開示されている。この装置は、基板を搬送しエアパッドを有する可動ステージに受渡す搬送ハンドを備えた基板搬送装置である。搬送ハンドの機構内に設けられ基板面のパターン描画平面内と該平面に垂直な軸回りとに基板を微動させる微動機構と、水平及び垂直方向に移動可能な搬送ハンド本体部と本体部に対し鉛直方向に弾性支持され、基板を水平に保持する基板吸着部とからなる。基板のエアパッドからの浮上量検出手段と、搬送ハンド本体部に対し鉛直方向に各基板吸着部を駆動するアクチュエータと、基板受渡し位置でハンド本体部を鉛直方向に降下させ基板をエアパッドに押付け、空気を吹出して基板を微量浮上させ、微動機構により基板の位置決めを行う際、検出手段の出力で駆動装置を駆動し基板の傾斜補正、浮上量補正や振動抑制を行う制御手段を備える。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 3 0 7 4 2 5 号公報

【特許文献 2】特開平 1 0 - 2 7 0 3 4 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

しかしながら、上記従来の露光装置においては、静電チャックに原版 (レチクル) を位置決めする精度が必ずしも十分ではないという問題があった。

本発明は、当該位置決め精度を改善することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

本発明者は、上記従来の露光装置において、レチクルチャックスライダー 1 0 6 B に装着したレチクルの位置がずれる原因が、以下の点にあることを見出した。すなわち、従来の反射原版を用いた露光装置では、レチクル 6 A とレチクルチャックスライダー 1 0 6 B とのギャップを維持補償する手段が無いので、レチクルアライメントハンド 1 1 4 A の支持精度および部品精度により、図 10 (2) のようにレチクルアライメントハンド 1 1 4 A が傾いて搬送された際、原版 (レチクル) 6 A 端部とレチクルチャックスライダー 1 0 6 B とのアライメント中の接触や、レチクル 6 A が傾いて計測することによる、計測とレチクルチャックスライダー 1 0 6 B にチャックされた状態とのアライメント誤差や、図 2 の (2) から (3) に示す動作で、レチクルチャックスライダー 1 0 6 B にチャックする際の片当たりによる原版 (レチクル) 6 A のズレや摩耗等の問題が発生していたことにより、位置ずれが発生していた。

【 0 0 1 8 】

上記の課題を解決するための本発明は、原版を保持するための複数の静電チャック電極

を含む静電チャックを有し、前記静電チャックに保持された原版に描かれたパターンを介し基板を露光する露光装置において、

前記静電チャックのチャック面内に設けられて前記原版との距離を前記チャック面の複数箇所について計測する計測手段と、

前記計測手段による計測値に基づき、前記複数箇所それぞれにおける前記距離が目標値となるように前記複数の静電チャック電極それぞれの電位を制御して前記原版の姿勢を調整し、該調整のされた前記原版を前記チャック面に保持するように前記複数の静電チャック電極それぞれの電位を制御する制御手段と、
を有することを特徴とする露光装置である。

【発明の効果】

10

【0019】

本発明によれば、静電チャックに原版を位置決めする精度を改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明の好ましい実施の形態では、原版（レチクル）アライメント時、レチクルチャックスライダー側の静電チャックに対して、非接触状態で一定ギャップを維持しながらレチクルを保持するレチクルアライメントハンドを駆動することによりレチクルをアライメントする。そのために、チャックスライダー側の静電チャック面内に、レチクルとの距離を計測する複数のギャップセンサー（静電容量センサー、渦電流センサー、光マイクロセンサー等）を設け、かつ静電チャック電極をギャップセンサー位置に対応して、チャック面内に分割して設ける。これにより、レチクルと静電チャック間のギャップおよびレチクルの姿勢を一定に制御することが可能になり、アライメント中の安定した浮上ギャップの維持が可能になる。

20

【0021】

具体的には、以下の方法をとる。

- 1) レチクルと静電チャック手段間のギャップを計測する手段を設ける。
- 2) ギャップ計測手段に対応した、複数の静電チャック電極の配置をする。
- 3) ギャップ計測値により、静電チャック力を可変制御し、レチクルアライメント時のレチクルと静電チャック間のギャップおよび姿勢を制御する。
- 4) レチクルアライメント終了後、静電チャック力を最終チャック力に徐々に上げて、レチクルを静電チャックにクランプする。

30

【実施例】

【0022】

以下に本発明の実施例を説明する。

[第1の実施例]

図1は、本発明の一実施例に係るEUV露光装置の全体構成を示す概略図である。この露光装置は、上記した従来例に対し、レチクルステージ6、レチクルアライメントユニット14およびレチクルアライメントスコープ15等で構成されるアライメント手段が異なる他は、上記従来例と同様に構成される。以下、主に上記従来例と異なる部分について説明する。

40

【0023】

図1に関する説明は、上記従来例と同様であるので説明を省略する。

図2および図3は、本実施例に係るアライメント手段の詳細構成を、図4はその動作を示す。

図2および図3において、6Bはレチクルチャックスライダーで、原版6Aをレチクル駆動手段6Cに対してクランプ移動保持する。6D、6E、6F、6G、6H、6J、6K、6Lは静電チャック電極で、レチクルチャックスライダー6Bの中に内蔵され、電位を電極6Dと6E間および電極6Fと6G間および電極6Jと6H間および6K～6L間に印加することにより、それぞれの電極と原版6A間に静電位が分極し、原版6Aをレチクルチャックスライダー6Bにクーロン力あるいはジョンソンラーベック力により吸着固

50

定する。

【 0 0 2 4 】

6 N、6 M、6 P、6 Qはギャップセンサーで、原版 6 Aとレチクルチャックスライダー 6 B間のギャップを計測する。センサー原理としては、一般的に静電容量センサー（電極間ギャップ量変位に対する静電容量変化を検出）および渦電流センサー（電極ターゲット間ギャップ量変位に対するターゲットの渦電流変化を渦電流損変化として検出）およびレーザー光斜入射反射検知式等の光マイクロセンサー等を用いる。

【 0 0 2 5 】

レチクルアライメントユニット 1 4 は X Y Z および Z 軸周りに回転可能な回転ハンドを備え、図 1 のレチクルチェンジャー 1 3 から原版 6 A を受け取り、その原版 6 A をレチクルステージ 6 の端部に設けられたレチクルアライメントスコープ 1 5 部分に 1 8 0 度回転搬送し、縮小投影ミラー光学系 7（図 1 参照）基準に設けられたアライメントマーク 1 5 A に対して原版 6 A 上を X Y Z 軸回転方向に微動してアライメントする。

【 0 0 2 6 】

1 4 A はレチクルアライメントハンドで、レチクルアライメントユニット 1 4 の X Y Z および Z 軸周りに回転可能な回転ハンドとして機能する。図 4 に示す 1 4 B はレチクルアライメントハンド静電チャックで、レチクルアライメントハンド 1 4 A に対して、板バネ等の弾性支持部材 1 4 C を介して弾性支持され原版 6 A を保持する静電チャック電極が内蔵されている。

【 0 0 2 7 】

図 3 において、2 3 は原版ギャップセンサー検出、静電チャック制御回路で、原版ギャップ計測値を元に静電チャック電位を制御して、ギャップを目標値に制御する。2 4 は原版アライメント制御回路でレチクルアライメントスコープ 1 5 の計測データおよび原版ギャップセンサー検出、静電チャック制御回路 2 3 からの情報を元に、レチクルアライメントユニット 1 4 の制御を行う。

【 0 0 2 8 】

以上の図 1 ～図 4 に示す構成の露光装置で、原版（レチクル）6 A をレチクルステージ 6 のレチクル駆動手段 6 C 上に設けられたレチクルチャックスライダー 6 B に位置決めクランプする際は、レチクルストッカー 1 2 に保管された原版（レチクル）6 A をレチクルチェンジャー 1 3 により選定搬送し、さらに、図 2 に示すように、レチクルアライメントユニット 1 4 のレチクルアライメントハンド 1 4 A に持ち替えて回転搬送すると同時に、レチクル駆動手段 6 C によりレチクルチャックスライダー 6 B を、図 3 に示すように、レチクルアライメントスコープ 1 5 およびレチクルアライメントマーク 1 5 A 光学計測位置であるレチクルアライメント位置まで移動させる。

【 0 0 2 9 】

次に、図 3（1）に示すように、レチクルアライメントハンド 1 4 A のレチクルアライメントハンド静電チャック 1 4 B（図 4 参照）により吸着搬送された原版（レチクル）6 A と静電チャック電極 6 D（図 2 参照）が装着されたレチクルチャックスライダー 6 B とのギャップを一定ギャップに維持するために、以下の手順を踏む。

【 0 0 3 0 】

図 4 に、レチクルチャックスライダー 6 B に設けられた、原版（レチクル）6 A のクランプおよびギャップ量制御手段の実施例を示す。

図 4（1）に示すように、レチクルアライメントハンド 1 4 A のレチクルアライメントハンド静電チャック 1 4 B により吸着搬送された原版（レチクル）6 A が、静電チャック電極 6 D、6 E、6 F、6 G、6 H、6 J、6 K、6 L が装着されたレチクルチャックスライダー 6 B に対して、略アライメント位置近傍まで移動する。

【 0 0 3 1 】

図 4（2）に示すように、アライメント近傍での、レチクルチャックスライダー 6 B に対する原版 6 A のギャップ量調整を行う。

このギャップ量調整は、まず、図 2（2）に示すようにレチクルチャックスライダー 6

10

20

30

40

50

Bの4隅に配されたギャップセンサー6N、6M、6P、6Qで、原版6Aとレチクルチャックスライダー6B間のギャップを計測する。次いで、ギャップ計測値がアライメント計測ギャップ所定値になるように、レチクルチャックスライダー6Bの中に内蔵された静電チャック電極6D、6E、6F、6G、6H、6J、6K、6Lの電位を調整する。

【0032】

具体的には、静電チャック電極の6Dと6E間、6Fと6G間、6Jと6H間および6Kと6L間に制御された電位を印加することにより、それぞれの電極と原版6A間に静電位が分極し、原版6Aをレチクルチャックスライダー6Bにクーロン力により吸引力が発生する。

アライメント時の吸引力調整は、図5に示すように静電チャックに対して、最終のクランプ時吸着力(500 gf/cm^2)14Eを発生する印加電圧1000Vに対して、中間印加電圧である400~600Vを印加することにより、アライメント時吸着力($200\sim300\text{ gf/cm}^2$)14Dを発生させる。

【0033】

このようにして、ギャップセンサー6N、6M、6P、6Qの計測値により、静電チャック電極6D、6E、6F、6G、6H、6J、6K、6Lの電位を調整することによって、レチクルアライメントハンド静電チャック14Bとそれに静電チャックされた原版6Aを、まず一旦レチクルチャックスライダー6Bとのギャップがアライメント時の所定調整可能ギャップになるまで吸引移動する。

その際、弾性支持部材14Cによりレチクルアライメントハンド静電チャック14Bと静電チャックされた原版6Aは、レチクルアライメントハンド14Aに対して弾性変位する。

この状態で、ギャップセンサー6N、6M、6P、6Qのギャップ量および相互差を検出した値により、さらに静電チャック電極6D、6E、6F、6G、6H、6J、6K、6Lの電位を調整することにより、各ギャップセンサーポイントでのギャップ量を調整することにより、ギャップの傾きを含めて補正する。

【0034】

次に、ギャップ量を補正した状態で、レチクルのアライメント動作を行う。図3に示すように、ギャップセンサー6N、6M、6P、6Qの計測値は、原版ギャップセンサー検出、静電チャック制御回路23に取り入れられ、ギャップ計測値から所定ギャップを維持するように静電チャック電位が制御される。

この状態で、原版6Aの位置誤差をレチクルアライメントマーク15Aとの相対位置合わせ誤差からレチクルアライメントスコープ15で計測検出して、原版アライメント制御回路24により、レチクルアライメントユニット14のレチクルアライメントハンド14Aを駆動する。これにより、XY方向(面内方向)およびωZ方向(Z軸回転方向)のアライメント動作が行われ、原版6Aのアライメントが行われる。

【0035】

原版6Aのアライメントが終了した時点で、静電チャック電極6D、6E、6F、6G、6H、6J、6K、6Lの電位を、図5に示した最終クランプ力であるクランプ時吸着力(500 gf/cm^2)14Eを発生する電位である1000Vの印加電圧を印加することにより、レチクルアライメントハンド静電チャック14Bと静電チャックされた原版6Aは、図4(3)に示すように、レチクルチャックスライダー6Bに対して原版6A裏面をクーロン力あるいはジョンソンラーベック力により吸着クランプされる。

【0036】

クランプが完了した後に、図4(4)に示すように、レチクルアライメントハンド静電チャック14Bが原版(レチクル)6Aをリリースして、レチクルアライメントハンド14Aは下方退避する。

以上のレチクルアライメント動作が終了してから、露光動作が開始される。

[第2の実施例]

第1の実施例では、原版のレチクルチャックスライダー6Bへの固定に、全面吸着と分

10

20

30

40

50

割電極配置による静電チャックを用いた例を示したが、他にピン吸着と分割電極配置による静電チャックの実施も可能である。

第2の実施例を、図6に示す。図6において、26はピンチャック面でレチクルチャックスライダ25に対して、 $\phi 10\text{ mm}$ 程度の丸形状の凸面として、原版クランプエリアに均等に配置し、規定の平面度を維持補償することを可能にした精度に加工されている。27は非接触面で、ピンチャック面26に対して、数 $\mu\text{ m}$ から数十 $\mu\text{ m}$ 程度凹状に段差を持たせた面として設けられ、クランプ面に付く異物の影響の確立を下げる効果がある。

【0037】

28A~28Fは静電チャック電極で、第1の実施例に示す配置と同じく、分割した電極が配置される。29A~29Dはギャップセンサーで、第1の実施例に示したように、原版6Aとレチクルチャックスライダ6B間のギャップを計測する。ギャップ調整およびアライメント動作は、第1の実施例に準ずる。

【0038】

上述の実施例によれば、真空内露光装置の原版(レチクル)アライメント時、原版(レチクル)チャックスライダ側の静電チャックに対して、非接触状態で安定して一定ギャップを維持しながらレチクルアライメントすることが可能になり、高いアライメント精度と高信頼性を実現できる効果がある。

特に、マスク静電チャック手段のマスクチャック面に、ギャップセンサーを配置することによりアライメント時の安定した真空内マスク浮上量制御を可能にできる。静電チャック力を利用した、吸引力制御により、真空度の劣化なくアライメント時の安定したギャップ維持を可能にできる効果がある。

【0039】

[第3の実施例]

次に上記説明したレチクルアライメント手段を適用した露光装置を利用したデバイスの生産方法の実施形態を説明する。

図7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)では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンに基づいて露光装置のマスク(レチクル)を製作する。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。

【0040】

図8は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(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14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によって回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(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19(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。本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体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 4 1 】

【図 1】本発明の一実施例に係る露光装置の構成を示す図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施例に係るレチクルアライメント手段の構成を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施例に係るレチクルアライメント手段の構成を示す図である。

【図 4】図 2 および図 3 に示したレチクルアライメント手段の動作説明図である。

【図 5】図 4 の各工程における印加電圧の説明図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施例に係るレチクルチャックスライダーの構成を示す図である。

【図 7】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 8】図 7 におけるウエハプロセスを説明する図である。

10

【図 9】従来のレチクルアライメント手段の構成を示す図である。

【図 10】図 9 に示したレチクルアライメント手段の動作説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

1 励起レーザー

2 光源発光部

2 A 光源

3 真空チャンバー

4 真空ポンプ

5 露光光導入部

20

5 A、5 B、5 C、5 D ミラー

6 レチクルステージ

6 A 原版（レチクル）

6 B レチクルチャックスライダー

6 C レチクル駆動手段

6 D、6 E、6 F、6 G、6 H、6 J、6 K、6 L 静電チャック電極

6 M、6 N、6 P、6 Q ギャップセンサー

7 縮小投影ミラー光学系

7 A、7 B、7 C、7 D、7 E ミラー

8 ウエハステージ

30

8 A ウエハ

9 レチクルステージ支持体

10 投影系支持体

11 ウエハステージ支持体

12 レチクルストッカー

13 レチクルチェンジャー

14 レチクルアライメントユニット

14 A レチクルアライメントハンド

15 レチクルアライメントスコープ

15 A レチクルアライメントマーク

40

16 ウエハストッカー

17 ウエハ搬送口ポット

18 ウエハメカブリアライメント温調器

19 ウエハ送り込みハンド

20、21、22 ゲートバルブ

23 原版ギャップセンサー検出、静電チャック制御回路

24 原版アライメント制御回路

25 レチクルチャックスライダー

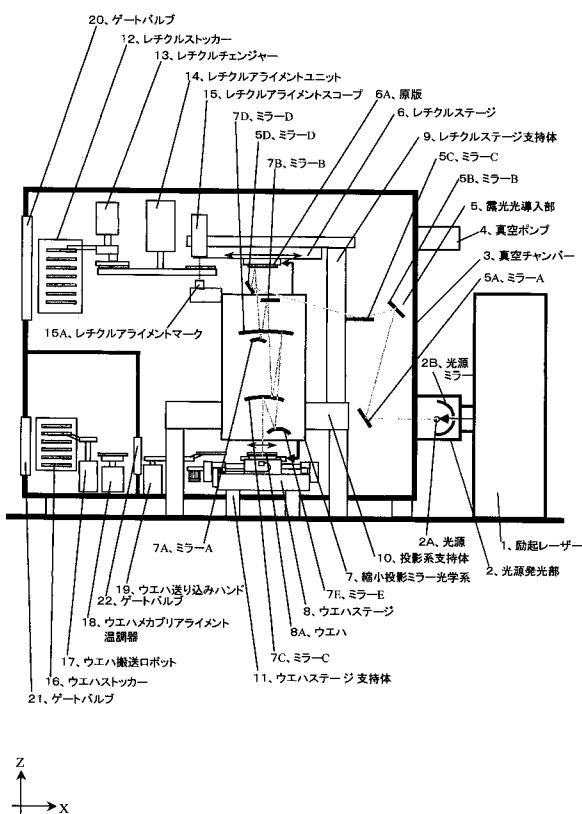
26 ピンチャック面

27 非接触面

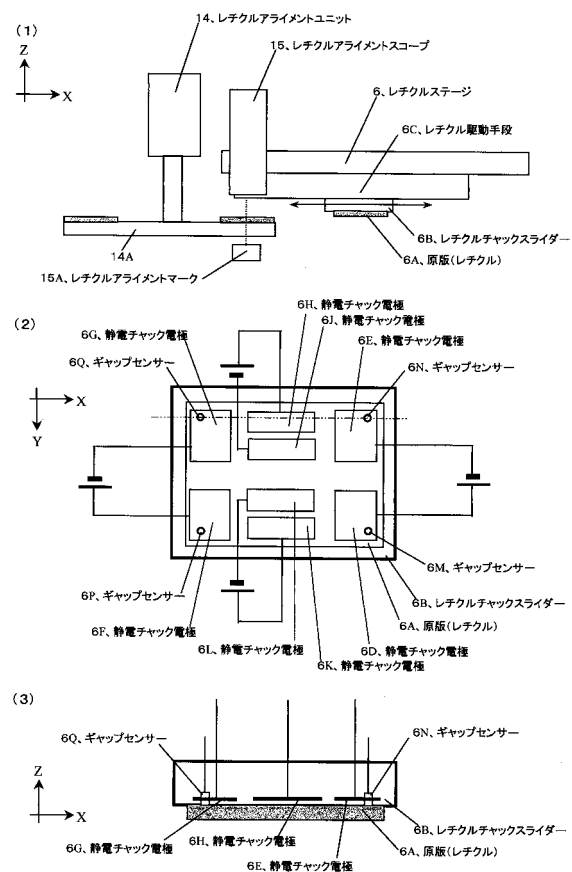
50

2 8 A、2 8 B、2 8 C、2 8 D、2 8 E、2 8 F 静電チャック電極
2 9 A、2 9 B、2 9 C、2 9 D ギャップセンサー
1 0 6 B レチクルチャックスライダー
1 0 6 C レチクル駆動手段
1 0 6 D 静電チャック電極
1 1 4 A レチクルアライメントハンド
1 1 4 B レチクルアライメントハンド静電チャック
1 2 4 原版アライメント制御回路

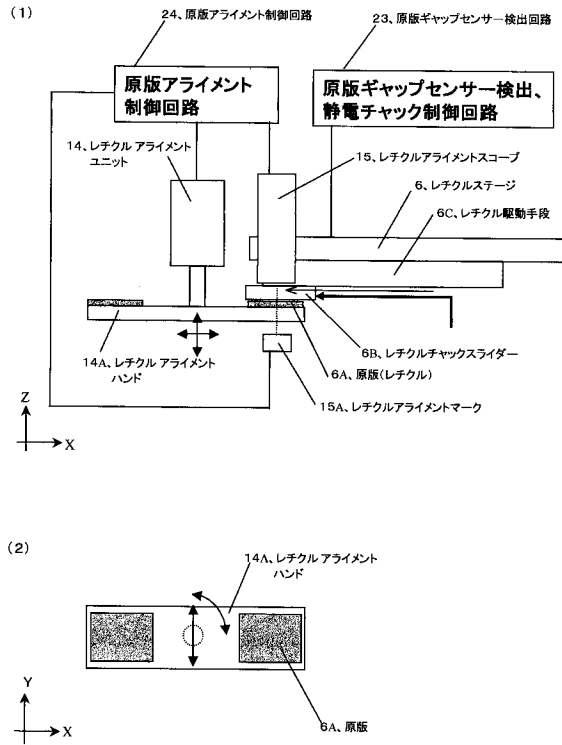
【圖 1】



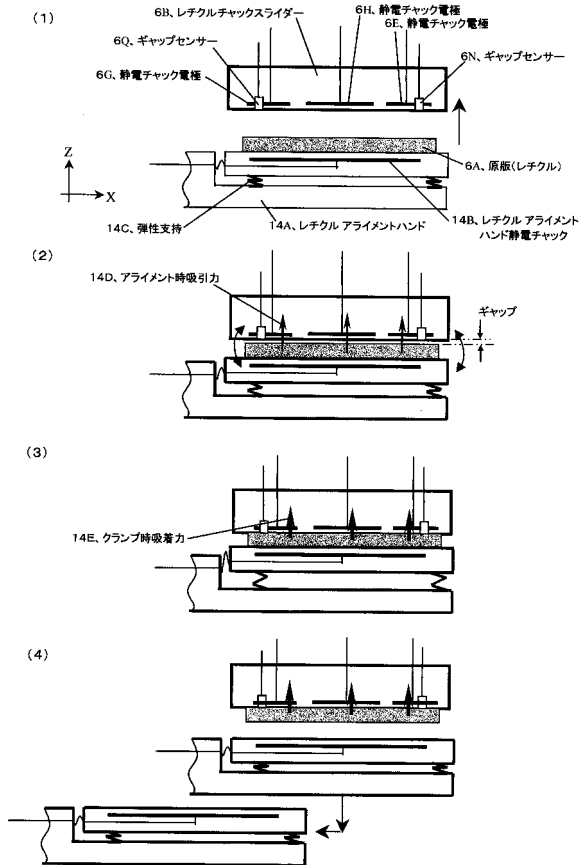
【圖 2】



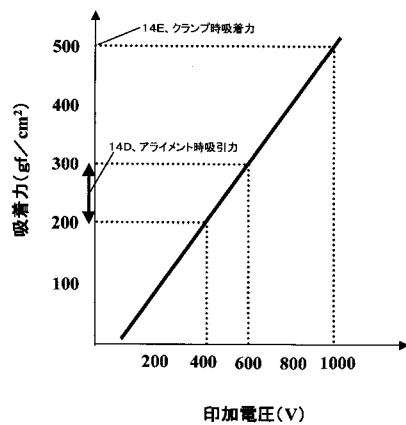
【図 3】



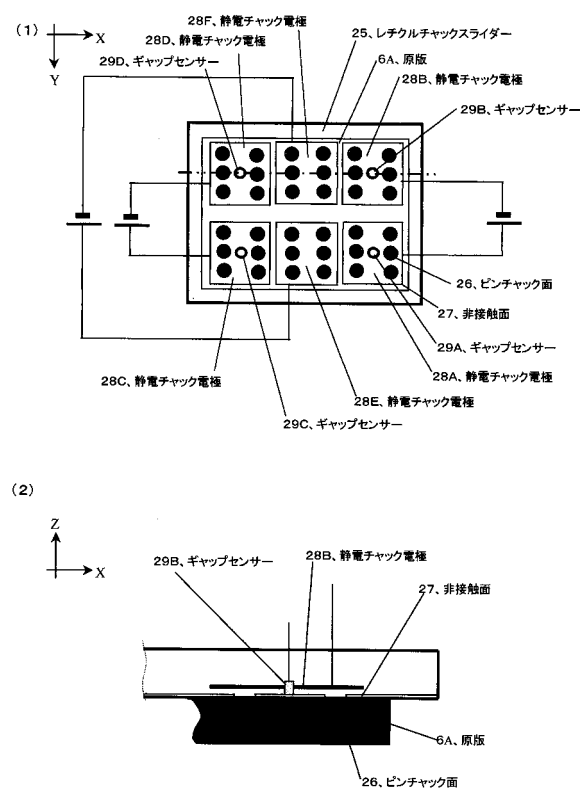
【図 4】



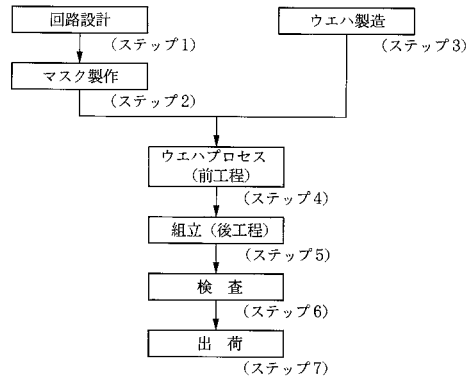
【図 5】



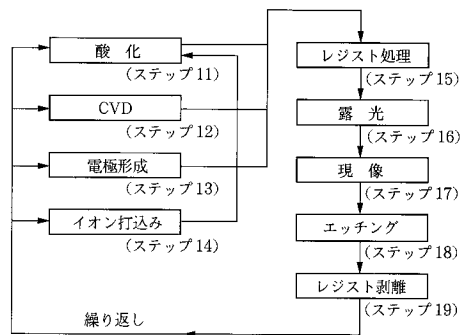
【図 6】



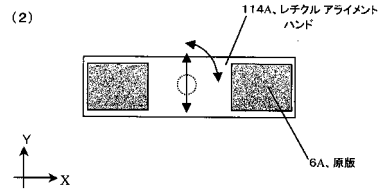
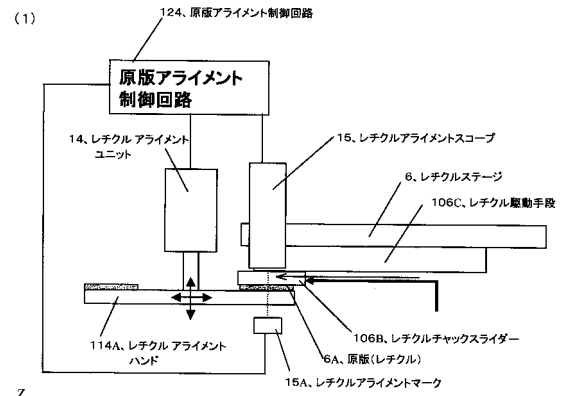
【図 7】



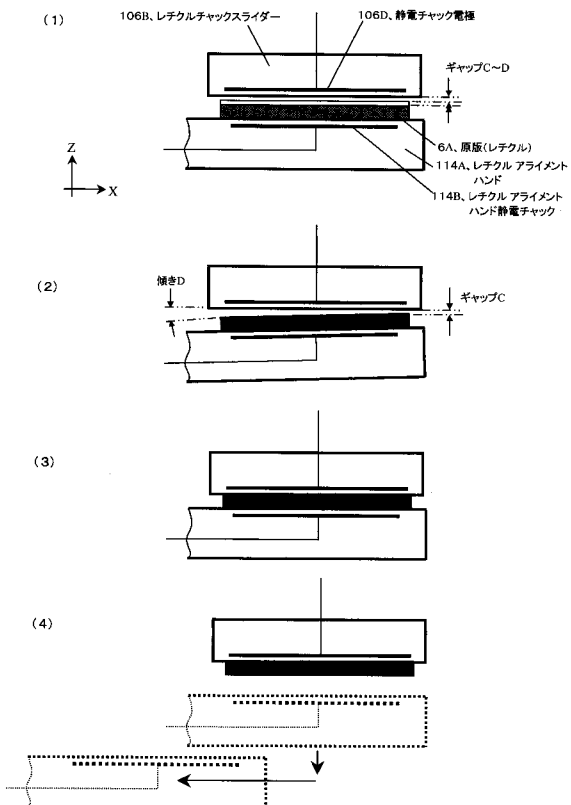
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 10 - 3 2 1 5 1 5 (J P , A)
特開平 09 - 3 0 6 8 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 5 8 0 5 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 2 4 0 9 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 3 F 1 / 0 0 - 1 / 1 6 、
H 0 1 L 2 1 / 0 2 7、 2 1 / 3 0 、 2 1 / 6 7 - 2 1 / 6 8 3