

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-128247

(P2004-128247A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/027

G03F 7/20

H01J 37/20

F I

H01L 21/30

G03F 7/20

H01J 37/20

541L

521

E

テーマコード (参考)

5C001

5F056

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-290935 (P2002-290935)

(22) 出願日 平成14年10月3日 (2002.10.3)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(74) 代理人 100100413

弁理士 渡部 温

(74) 代理人 100110858

弁理士 柳瀬 睦肇

(72) 発明者 鈴木 素子

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

Fターム(参考) 5C001 AA07 BB01 CC06

5F056 EA12 EA13 EA14 EA15

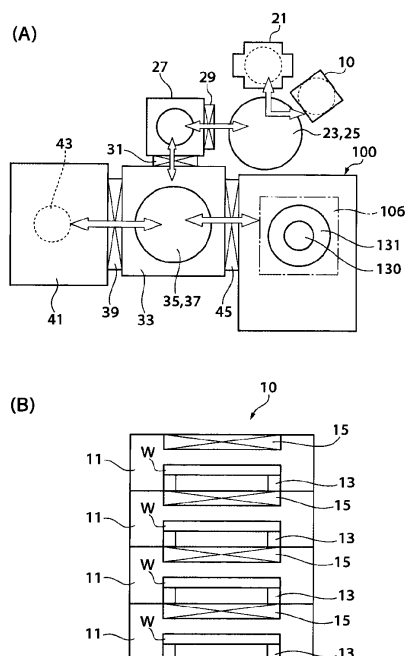
(54) 【発明の名称】 露光方法及び露光装置

(57) 【要約】

【課題】 ウェハを露光装置に搬送する際の搬送時間を短縮した露光装置及び方法を提供する。

【解決手段】 ウェハカセット10内は複数の区画11に仕切られており、各区画11にはウェハ加熱用のランプ15が備えられている。露光の際は、複数枚のウェハWをカセット10に収容してランプ15で加熱した後、カセット10をロードロック室27に搬送して真空排気してから、ウェハWをカセット10に収容したままでウェハ真空ロードチャンバ33へ搬送する。そして、カセットWからウェハWを取り出してウェハステージ131上へ搬送する。複数枚のウェハをカセット10に入れたまま同時に加熱し、真空排気した後、搬送することにより、搬送時間の無駄がなく、スループットが向上する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空中において感応基板上にエネルギー線を選択的に照射してパターンを形成する露光方法であって、

複数枚の前記感応基板を容器に収容し、

該容器内の前記感応基板を加熱した後同容器を真空排気してから、前記感応基板を前記容器に収容したままで真空中に搬送することを特徴とする露光方法。

【請求項 2】

真空中において感応基板上にエネルギー線を選択的に照射してパターンを形成する露光装置であって、

複数枚の前記感応基板を収容する容器内に、前記感応基板の加熱手段が付与されていることを特徴とする露光装置。

10

【請求項 3】

前記加熱手段は、前記容器内に収容されている感応基板の各々について付与されていることを特徴とする請求項 2 記載の露光装置。

【請求項 4】

前記加熱手段がランプであることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、半導体集積回路等のリソグラフィに用いられる露光装置に関する。特に、真空中で露光を行う、電子ビームやイオンビーム等の荷電粒子線や X 線を用いた露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子ビーム露光装置のように真空雰囲気下で露光を行う装置においては、ウェハ（感応基板）は、カセットから取り出されてプリアライナ装置等でプリアライメントされた後、ロードロック室と呼ばれる室やロードチャンバに搬送される。ロードロック室には真空ポンプが付設されており、室内を真空に引くことができる。ロードロック室では、プリアライナから常圧下でウェハを受け取り、室内を真空に引いた後、これらを露光装置内に移動する。

30

【0003】

図 3 は、カセットから露光装置へのウェハの搬送機構の従来例を模式的に説明する平面図である。図中の矢印はウェハの搬送経路を示す。

複数枚のウェハが収容されるウェハカセット 60、プリアライナ 71、ロボットアーム 73 は、大気中に配置されている。ロボットアーム 73 の近傍には加熱手段（ランプ）（図示されず）が配置されている。

【0004】

ロードロック室 77 の入口にはゲートバルブ 79 が設けられている。また、ロードロック室 77 は、ゲートバルブ 81 を介してウェハ真空ロードチャンバ 83 に接続している。同チャンバ 83 内には、真空ロボットアーム 85 が配置されている。ウェハ真空ロードチャンバ 83 はゲートバルブ 89 を介してプリアライナチャンバ 91 に接続している。同チャンバ 91 内には、プリアライナ 93 が備えられている。また、ウェハ真空ロードチャンバ 83 は、ゲートバルブ 95 を介して露光装置 100 のウェハチャンバ 106 に接続している。同チャンバ 106 内には、ウェハステージ 131 が備えられており、同ステージ 131 上にはウェハホルダ 130 が設けられている。

40

【0005】

ウェハをカセット 60 から露光装置 100 内に搬送するには、まず、大気中において、ロボットアーム 73 でカセット 60 から一枚のウェハを取り出し、プリアライナ 71 に搬送する。プリアライメント終了後、ロボットアーム 73 でウェハを取り出し、加熱手段の上

50

方に移動させて、ランプを照射してウェハを加熱する。その後、ゲートバルブ 79 を開けてウェハをロードロック室 77 に搬送し、ゲートバルブ 79 を閉めてロードロック室 77 を真空に引く。目的の真空度に達すると、真空ロードチャンバ 83 側のゲートバルブ 81 を開いて、真空ロボットアーム 85 でウェハを取り出し、プリアライナ 91 に搬送し、より高精度なプリアライメントを行う。アライメント終了後、真空ロボットアーム 85 でウェハを取り出し、ゲートバルブ 95 を開けてウェハチャンバ 106 内のウェハステージ 131 上のホルダ 130 に載置する。

【0006】

通常、ロードロック室 77 を真空排気する際、気体の断熱膨張により同室内に置かれたウェハの温度が 2 ~ 4 程度低下する。このように温度が低下すると、温度変化によってウェハが歪むことがある。一例では、径が 200 mm の Si ウェハにおいて、1 の温度変化で約 0.5 μ m の寸法変化が生じる。このような寸法変化により高精度パターンを得ることができなくなる。したがって、温度が元の温度に上昇するまで数十分間待機したり、露光前にアライメントを何度もやり直す必要がある。

【0007】

そこで、上述のように、大気中でのプリアライメント終了後に、加熱手段によってウェハを予め加熱している。これにより、ロードロック室で真空排気する際、気体の断熱膨張により室内に置かれたウェハの温度が低下しても、ウェハの温度は元の標準温度程度に戻るため、ウェハの温度変化による寸法変化が起きない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、この方法では、ウェハ 1 枚につき 1 回のランプ照射が行われるため、ランプの照射時間が搬送時間に加わって搬送時間が長くなり、スループットを低下させてしまう。

【0009】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであって、ウェハを露光装置に搬送する際の搬送時間を短縮した露光装置及び方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の露光方法は、真空下において感応基板上にエネルギー線を選択的に照射してパターンを形成する露光方法であって、複数枚の前記感応基板を容器に収容し、該容器内の前記感応基板を加熱した後同容器を真空排気してから、前記感応基板を前記容器に収容したままで真空下に搬送することを特徴とする。容器内の複数枚の感応基板を加熱した後、容器ごとロードロック室で真空排気する。これにより、真空排気の際の気体の断熱膨張による温度低下が起きても、感応基板の温度は標準温度程度にもどるので、感応基板の温度変化に伴う寸法変化が発生しにくい。さらに、複数枚の感応基板を容器に入れたまま同時に加熱し、真空排気した後、搬送することにより、一枚ずつ加熱、真空排気、及び、搬送する場合と比べて、搬送時間の無駄がなく、スループットが向上する。

なお、上昇させる温度は、予め真空排気の際の気体の断熱膨張による感応基板の温度変化を求めておき、その結果から決定する。そして、容器内でこの温度だけ上昇するように加熱することで、短時間内に感応基板の温度を安定させることができる。

【0011】

本発明の露光装置は、真空下において感応基板上にエネルギー線を選択的に照射してパターンを形成する露光装置であって、複数枚の前記感応基板を収容する容器内に、前記感応基板の加熱手段が付与されていることを特徴とする。

本発明においては、前記加熱手段は、前記容器内に収容されている感応基板の各々について付与されていることが好ましい。さらに、前記加熱手段がランプであることが好ましい。

容器内に感応基板の加熱手段を設けることにより、複数枚の感応基板を同時に加熱でき、加熱後の状態のまま搬送して真空排気することができる。また、感応基板の一枚毎に加熱

手段を設けることにより、容器内の全ての感応基板を均一に加熱できる。

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】

以下、図面を参照しつつ説明する。

図 1 は、本発明の露光装置を模式的に説明する図であり、図 1 (A) はウェハ搬送機構の平面図であり、図 1 (B) はウェハカセットの側面断面図である。

図 2 は、図 1 の露光装置の光学系全体における結像関係及び制御系の概要を示す図である。

まず、図 2 を参照して、露光装置全体の構成を説明する。

電子線露光装置 1 0 0 の上部には、光学鏡筒 1 0 1 が配置されている。光学鏡筒 1 0 1 には、真空ポンプ（図示されず）が接続されており、光学鏡筒 1 0 1 内を真空排気している。

【 0 0 1 3 】

光学鏡筒（マスクチャンバも含む）1 0 1 の上部には、電子銃 1 0 3 が配置されており、下方に向けて電子線を放射する。電子銃 1 0 3 の下方には、順にコンデンサレンズ 1 0 4 、電子線偏向器 1 0 5 、マスク M が配置されている。電子銃 1 0 3 から放射された電子線は、コンデンサレンズ 1 0 4 によって収束され、続いて、偏向器 1 0 5 により図の横方向に順次走査され、光学系の視野内にあるマスク M の各小領域（サブフィールド）の照明が行われる。なお、照明光学系は、ビーム成形開口やブランキング開口等（図示されず）も有している。

【 0 0 1 4 】

マスク M は、マスクステージ 1 1 1 の上部に設けられたチャック 1 1 0 に静電吸着等により固定されている。マスクステージ 1 1 1 は、マウントボディ 1 1 6 に載置されている。

【 0 0 1 5 】

マスクステージ 1 1 1 には、図の左方に示す駆動装置 1 1 2 が接続されている。駆動装置 1 1 2 は、ドライバ 1 1 4 を介して、制御装置 1 1 5 に接続されている。また、マスクステージ 1 1 1 には、図の右方に示すレーザ干渉計 1 1 3 が設置されている。レーザ干渉計 1 1 3 は、制御装置 1 1 5 に接続されている。レーザ干渉計 1 1 3 で計測されたマスクステージ 1 1 1 の正確な位置情報が制御装置 1 1 5 に入力される。それに基づき、制御装置 1 1 5 からドライバ 1 1 4 に指令が送出され、駆動装置 1 1 2 が駆動される。このようにして、マスクステージ 1 1 1 の位置をリアルタイムで正確にフィードバック制御することができる。

【 0 0 1 6 】

マウントボディ 1 1 6 の下方には、ウェハチャンバ 1 0 6 （真空チャンバ）が示されている。ウェハチャンバ 1 0 6 には、真空ポンプ（図示されず）が接続されており、チャンバ内を真空排気している。ウェハチャンバ 1 0 6 には、真空ロードチャンバやロードロック室等から構成されるウェハ搬送機構が接続している。このウェハ搬送機構については後述する。

ウェハチャンバ 1 0 6 内の投影光学系鏡筒（図示されず）には、プロジェクションレンズ 1 2 4 、偏向器 1 2 5 等が配置されている。さらにその下方のウェハチャンバ 1 0 6 の底面上には、ウェハステージ（精密機器）1 3 1 が載置されている。ウェハステージ 1 3 1 の上部には、チャック 1 3 0 が設けられており、静電吸着等によりウェハ W が固定されている。

【 0 0 1 7 】

マスク M を通過した電子線は、プロジェクションレンズ 1 2 4 により収束される。プロジェクションレンズ 1 2 4 を通過した電子線は、偏向器 1 2 5 により偏向され、ウェハ W 上の所定の位置にマスク M の像が結像される。なお、投影光学系は、各種の収差補正レンズやコントラスト開口（図示されず）なども有している。

【 0 0 1 8 】

ウェハステージ 1 3 1 には、図の左方に示す駆動装置 1 3 2 が接続されている。駆動装置

１３２は、ドライバ１３４を介して、制御装置１１５に接続されている。また、ウェハステージ１３１には、図の右方に示すレーザ干渉計１３３が設置されている。レーザ干渉計１３３は、制御装置１１５に接続されている。レーザ干渉計１３３で計測されたウェハステージ１３１の正確な位置情報が制御装置１１５に入力される。それに基づき、制御装置１１５からドライバ１３４に指令が送出され、駆動装置１３２が駆動される。このようにして、ウェハステージ１３１の位置をリアルタイムで正確にフィードバック制御することができる。

【００１９】

次に、この露光装置のウェハ搬送機構を、図１を参照して説明する。

複数枚のウェハが収容されるウェハカセット（容器）１０、プリアライナ２１、カセット搬送用ロボットアーム２３及びウェハ搬送用ロボットアーム２５は、大気中に配置されている。 10

【００２０】

ウェハカセット１０は、図１（Ｂ）に示すように、複数枚（この例では４枚）のウェハＷを収容できる。同カセット内は、４つの区画１１に仕切られており、各区画１１にウェハＷが載置されるホルダ１３が備えられている。各区画内の、ホルダ１３の上方には、加熱手段としてランプ１５が備えられている。ホルダ１３上にウェハＷが載置されて、ランプ１５が照射されると、ウェハＷの全面が照射されて加熱される。ウェハの加熱手段として、ヒータや温風発生器を用いてもよい。

なお、上昇させる温度は、真空排気の際の気体の断熱膨張によるウェハの温度変化を予め求めておき、その結果から決定する。そして、その温度に基づいて、ランプ１５の照射時間や出力が決定される。 20

【００２１】

各ロボットアーム２３、２５はロードロック室２７の近傍に配置されている。ロードロック室２７の入口にはゲートバルブ２９が設けられている。また、ロードロック室２７は、ゲートバルブ３１を介してウェハ真空ロードチャンバ３３に接続している。ウェハ真空ロードチャンバ３３内には、カセット搬送用真空ロボットアーム３５とウェハ搬送用真空ロボットアーム３７が配置されている。ウェハ真空ロードチャンバ３３はゲートバルブ３９を介してプリアライナチャンバ４１に接続している。同チャンバ４１内には、プリアライナ４３が備えられている。また、ウェハ真空ロードチャンバ３３は、ゲートバルブ４５を介して露光装置１００のウェハチャンバ１０６に接続している。同チャンバ１０６内には、ウェハステージ１３１が備えられており、ウェハステージ１３１上にはウェハホルダ１３０が設けられている。 30

【００２２】

次に、ウェハＷの搬送手順について説明する。

まず、ウェハ搬送用ロボットアーム２３でカセット１０の一つの区画１１からウェハＷを取り出し、プリアライナ２１に搬送する。プリアライメント終了後、同ロボットアーム２３でウェハＷを取り出し、カセット１０の元の区画１１に戻す。この作業を、カセット１０に収容されている全てのウェハＷについて繰り返す。カセット１０内の全てのウェハＷのプリアライメントが終了した後、カセット内の各区画のランプ１５を照射し、各ウェハＷを加熱する。ランプ照射時間は、一例で数秒間である。 40

【００２３】

ランプ照射後、ゲートバルブ２９を開けて、カセット搬送用ロボットアーム２５によってカセット１０をロードロック室２７に搬送し、ゲートバルブ２９を閉めてロードロック室２７を真空に引く。このとき、ウェハＷは気体の断熱膨張により温度が低下するが、その分ウェハの温度を予め上昇させているため、温度が低下しても元の温度程度となる。目的の真空度に達すると、ウェハ真空ロードチャンバ３３側のゲートバルブ３１を開いて、同チャンバ３３内のカセット搬送用真空ロボットアーム３５で、ロードロック室２７からカセット１０を取り出し、真空ロードチャンバ３５内の待機位置に搬送し、ゲートバルブ３１を閉じる。

【 0 0 2 4 】

その後、ウェハ搬送用真空ロボットアーム 37 で、カセット 10 の一つの区画 11 からウェハを取り出し、ゲートバルブ 39 を開けて、プリアラライナチャンバ 41 内のプリアラライナ 43 に搬送し、より高精度なプリアラライメントを行う。アラライメント終了後、ウェハ搬送用真空ロボットアーム 37 でウェハを取り出し、ゲートバルブ 45 を開けてウェハチャンバ 106 内のウェハステージ 131 上のホルダ 130 に載置する。露光動作が終了した後、ウェハ搬送用真空ロボットアーム 37 で、ウェハ W をステージ 131 からカセット 10 の元の区画に戻す。

この動作を真空ロードチャンバ 33 内に搬送されたカセット 10 内の全てのウェハ W について繰り返す。そして、カセット 10 内の全てのウェハ W の露光が終了した後、上記の逆の手順で、カセット 10 を装置外に搬出する。 10

【 0 0 2 5 】

このように、カセット内の複数枚のウェハを加熱及び真空排気した後に、真空ロードチャンバ内に搬送して、真空ロードチャンバから露光装置内に搬送する。これにより、一枚ずつ加熱した後、真空ロードチャンバへ搬送する場合と比べて、ウェハの搬送時間が短くなる。

【 0 0 2 6 】

【 発明の効果 】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、ウェハを予め加熱しておくことによって、真空排気する際の温度低下を防止できるので、ウェハの温度変化による寸法変化が発生しにくい。また、複数枚のウェハを容器に入れたまま同時に加熱し、真空排気することにより、ウェハを一枚ずつ加熱、搬送、及び、真空排気する場合と比べて、搬送時間を短縮でき、スループットが向上する。 20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明の露光装置を模式的に説明する図であり、図 1 (A) はウェハ搬送機構の平面図であり、図 1 (B) はウェハカセットの側面断面図である。

【 図 2 】図 1 の露光装置の光学系全体における結像関係及び制御系の概要を示す図である。

【 図 3 】カセットから露光装置へのウェハの搬送機構の従来例を模式的に説明する平面図である。 30

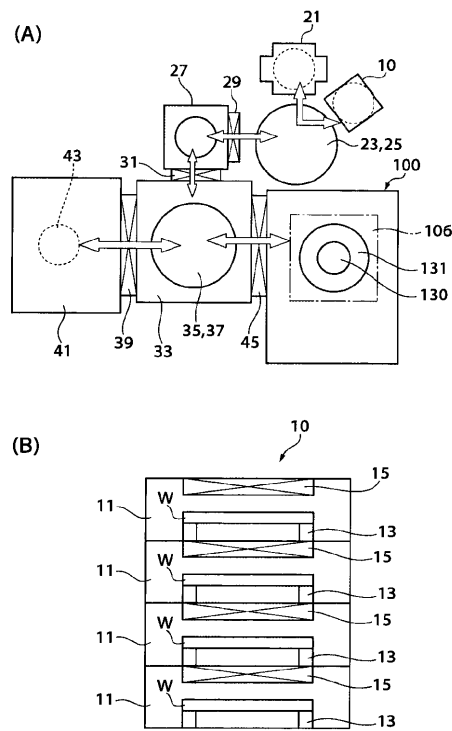
【 符号の説明 】

10	ウェハカセット (容器)	11	区画	
13	ホルダ	15	ランプ	
21	プリアラライナ			
23	カセット搬送用ロボットアーム			
25	ウェハ搬送用ロボットアーム			
27	ロードロック室	29	ゲートバルブ	
33	ウェハ真空ロードチャンバ			
35	カセット搬送用真空ロボットアーム			
37	ウェハ搬送用真空ロボットアーム			40
39	ゲートバルブ	41	プリアラライナチャンバ	
43	プリアラライナ	45	ゲートバルブ	
100	電子線露光装置	101	光学鏡筒	
103	電子銃	104	コンデンサレンズ	
105	電子線偏向器	106	ウェハチャンバ	
110	チャック	111	マスクステージ	
112	駆動装置	113	レーザ干渉計	
114	ドライバ	115	制御装置	
116	マウントボディ	124	プロジェクションレンズ	
125	偏向器	130	チャック	50

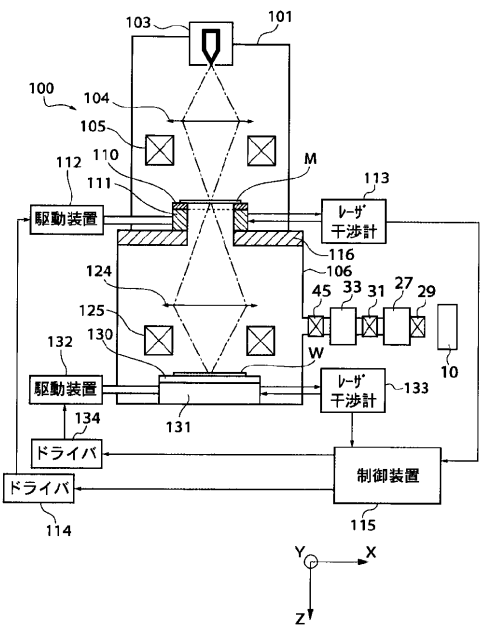
1 3 1 ウェハステージ
1 3 3 レーザ干渉計

1 3 2 駆動装置
1 3 4 ドライバ

【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

