

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4689308号
(P4689308)

(45) 発行日 平成23年5月25日(2011.5.25)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

F 1

H01L 21/30 502 H
G03F 7/20 521

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2005-78840 (P2005-78840)
 (22) 出願日 平成17年3月18日 (2005.3.18)
 (65) 公開番号 特開2006-261497 (P2006-261497A)
 (43) 公開日 平成18年9月28日 (2006.9.28)
 審査請求日 平成20年3月18日 (2008.3.18)

(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 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 木戸 千晴
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 (72) 発明者 丸山 洋之
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 佐藤 海

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】露光装置およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を露光する露光装置であつて、
前記基板の露光が行われるチャンバと、
前記チャンバを通して気体を循環させ且つ該気体の温度を調整する気体温度調整系統と
[、]
工場から供給された第1の水の温度を調整する水温度調整系統と、
を有し、

前記水温度調整系統は、前記第1の水より低温な第2の水を前記工場から供給されて前記第2の水との熱交換により前記第1の水を冷却し、その冷却された前記第1の水を、前記気体温度調整系統により前記チャンバから排出された前記気体との熱交換により加熱し、
、その加熱された前記第1の水を前記チャンバ内の熱源に供給して該熱源を冷却する、
ことを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記気体温度調整系統は、前記熱交換を行う熱交換経路と、前記経路をバイパスするバイパス経路と、前記熱交換経路に設けられた第1の弁と、前記バイパス経路に設けられた第2の弁とを有す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】

前記水温度調整系統は、前記第1の水の温度を検出する温度検出部と、前記温度検出部によって検出された温度に基づいて前記第1の弁および前記第2の弁を制御する制御部と

を有することを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記気体温度調整系統は、前記気体の温度を検出する気体温度検出部と、前記気体の温度を調整するための加温器と、前記気体温度検出部によって検出された温度に基づいて前記加温器を制御する気体温度制御部とをさらに有することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の露光装置。

【請求項 5】

位置決めステージ駆動手段を前記熱源として有す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】

10

請求項1～5のいずれか1項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、前記工程で露光された基板を現像する工程と、
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】

【0001】

本発明は、露光装置およびデバイス製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体露光装置等のデバイス製造装置においては、位置決めステージ駆動手段や電気基板、レーザ発振器等の発熱源を有するために、この発熱源による露光装置の周囲雰囲気の温度上昇を阻止することが重要な課題となっている。すなわち、半導体露光装置の雰囲気の温度が変動すると、露光光路中の気体の揺らぎによる屈折率の変動、局部的な温度上昇や温度変動が生じて露光むらを発生させ、精度の良い位置決めが困難となり、さらにレチクルやウエハ等の基板に熱変形が生じるなど、高精度な露光転写を行うことが困難になる。

20

【0003】

そのために、レチクルやウエハ等の基板の温度の上昇や変動を制御し、レチクルやウエハ等の基板の温度を所定温度に維持するための温度調整装置、及び露光装置を包囲するチャンバ内の温度の上昇や変動を制御し、チャンバ内の温度を所定温度に維持するための温度調整装置が採用されている。この種の温度調整装置を備えた露光装置としては、例えば、特開2001-244179号公報に記載の装置を図2を用いて説明する。

30

【0004】

この露光装置22は、レチクル等の原版のパターンをウエハ等の基板に転写する露光装置本体15と、露光装置本体15を包囲するチャンバ20内の気体の温度を調整する気体温度調整装置21を具備する。露光装置本体15を包囲するチャンバ20には、気体流入口19と気体流出口14がそれぞれ上下に設けられ、気体温度調整装置21により所定の温度に調整された気体は、上方の気体流入口19から供給され、矢印で示すように露光装置本体15に沿って下方に流れ、その後に気体流出口14から排出されるように構成され、チャンバ20内を矢印で示すように露光装置本体15に沿って流れる気体が、露光装置本体15の発熱源から発生する熱を放熱させて排除し、チャンバ20内の気体の温度を所定の温度に維持する作用をする。また、気体温度調整装置21は、チャンバ20の気体流出口14から排気される気体を冷却水等を用いて熱交換を行い所定の温度まで冷却する冷却器3と、充分に冷却された気体を特定温度まで引き上げて最終温調目的温度との温度差を少なくするよう気体を予熱するためのベースヒータ28と、最終温調目的温度に精密温度調整を行う高感度ベースヒータ29とを配管経路30で順次連通して構成され、また、ベースヒータ28で予熱された気体の温度を測定する温度センサ6及び高感度ベースヒータ29で精密に温度調整されてチャンバ20内に流入した気体の温度を測定する温度センサ24が、ベースヒータ28の流出側とチャンバ20内にそれぞれ配置され、これらの温度センサ6, 24による測定結果に基きベースヒータ28と高感度ベースヒータ29を

40

50

それぞれ制御するように構成されている。

【0005】

このような従来の露光装置22の温度調整装置21においては、チャンバ20から排出される気体や適宜フィルタリングして取り込まれる外気は、冷却水等を用いて熱交換を行う冷却器3で一旦冷却され、充分に冷却された気体は、ベースヒータ28を用いて特定の温度まで引き上げられるように予熱され、さらに予熱された気体は高感度ベースヒータ29により精密に所定の最終温調目的温度に調整されて、チャンバ20内に流入する。この時、制御部13aが、温度センサ6, 24による気体の温度の測定結果に基いて、ベースヒータ28及び高感度ベースヒータ29の作動を制御している。

【0006】

このように、気体温度調整装置21により所定の温度に調整された気体は、ファン5によりフィルタ25を通過後、チャンバ20内に供給され、レチクルステージ26、及びウエハステージ27を有する露光装置本体15に沿って矢印で示すように流れ、この間に露光装置本体15が発生する熱を吸収しあるいは排除して、露光装置本体15の周囲の雰囲気を一定の温度に維持し、良好な露光精度を得ることができるようにしている。

【0007】

また、図2の従来の温度調節装置の冷媒である冷却水31は先ず、冷却器10へと送られる。該冷媒である冷却水31は冷却器10により所定の温度まで冷却される。このとき冷却器10は制御部13bにより温度センサ11に基づき制御される。冷却器10の出口には温度センサ11が設けられていて、制御部13bは、温度センサ11による測定結果に基づいて、冷媒(冷却水31)が所定の温度まで冷却されるように冷却器10を制御する。冷却水31は冷却器10により所定の温度まで冷却された後、加温器2へと送られる。冷却水31は加温器2により所定の温度まで加熱される。加温器2の出口には温度センサ12が設けられていて、制御部13bは、温度センサ12による測定結果に基づいて、冷媒が所定の温度まで加温されるように加温器2を制御する。加温器2は制御部13bにより温度センサ12に基づき制御され、精密温調された冷却水31は露光装置本体15へと供給され、露光装置本体15のレチクルステージ26や、ウエハステージ27等の種々の発熱源から発生する熱を充分に放熱させて排除し、露光装置本体15内の各部位の温度を調整しあるいは冷却し、露光装置本体15の温度を安定させる。これによって、精度のよい露光が可能となる。

【特許文献1】特開2001-244179号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、半導体露光装置等においては、露光むらをなくし、かつ精密な位置決めを必要とし、高い分解能で気体の温度を調整することが重要である。さらに、今まで以上にスピードアップが求められており、そのために、より大電力を消費する方向へ進んでいる。また同時に、省エネルギーに対する重要性も増してきており、省エネルギーの観点から電力の消費量を削減することも要求されており、ステージが高速化・大型化しているのに対しても消費電力を今までと同等にもしくはさらに小さくすることが必要となってきている。

【0009】

しかしながら、従来の半導体露光装置等における温度調整装置においては、露光装置自体が大きいために、温度調整を要する空間(露光装置本体を包囲するチャンバ)も大きく、温度調整システムも大きなものとなっている。また、温度調整装置の冷却器はその能力を充分に可変とすることはできず、ヒータ側で温度調整を行うようにしている。そのため、冷却器の能力は、通常、露光装置本体が充分に稼働している状態での発熱量を基準に想定して決められており、この冷却器の能力に応じて温度を上昇させるために必要な容量を持つヒータを用いることが必要となる。そのため、冷却器やヒータはともに大容量のものが必要となり、消費電力を削減することが困難であった。

【0010】

10

20

30

40

50

そこで、本発明は、省エネルギーの点で有利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】

【0011】

本発明は、基板を露光する露光装置であって、

前記基板の露光が行われるチャンバと、

前記チャンバを通して気体を循環させ且つ該気体の温度を調整する気体温度調整系統と

工場から供給された第1の水の温度を調整する水温度調整系統と、

を有し、

前記水温度調整系統は、前記第1の水より低温な第2の水を前記工場から供給されて前記第2の水との熱交換により前記第1の水を冷却し、その冷却された前記第1の水を、前記気体温度調整系統により前記チャンバから排出された前記気体との熱交換により加熱し、その加熱された前記第1の水を前記チャンバ内の熱源に供給して該熱源を冷却する、ことを特徴とする露光装置である。

10

【発明の効果】

【0015】

以上説明したように、本発明によれば、省エネルギーの点で有利な露光装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明を実施するための好ましい形態のデバイス製造装置として露光装置につき、図面に基いて詳細に説明する。

20

【実施例1】

【0017】

本発明に基く温度調整装置を備えた実施例1に係る露光装置について、その概略構成を示す図1を参照して説明する。図1において、この露光装置22は、レチクル等の原版のパターンをウエハ等の基板に転写する露光装置本体15と、露光装置本体15を包囲するチャンバ20と、チャンバ20内の気体の温度を調整する気体温度調整装置21とを具備している。

【0018】

30

また、この露光装置22は、露光装置本体15を包囲するチャンバ20に、気体流入口19と気体流出口14がそれぞれ上下に設けられ、気体温度調整装置21により所定の温度に調整された気体が、上方の気体流入口19から供給され、矢印で示すように露光装置本体15に沿って下方に流れ、その後、気体流出口14から排出されるように構成されている。そして、チャンバ20内を矢印で示すように露光装置本体15に沿って流れる気体が、露光装置本体15の発熱源から発生する熱を放熱させて排除し、チャンバ20内の気体の温度を所定の温度に維持する作用をする。

【0019】

気体温度調整装置21は、チャンバ20の気体流出口14から排気される気体をバイパスするバタフライ弁(バイパス弁)1と、気体流出口14から排気される気体の流量を調整するバタフライ弁1'、チャンバ20から排出された気体が工場から供給された水と熱交換を行い所定の温度まで加熱する加温器2と、工場から供給された水8と熱交換を行った気体を冷却するための冷却器3と、気体を最終温調目的温度に精密温度調整を行う加温器4と、気体を循環させるファン(送風機)5とを順次連通して構成されている。冷媒温度調整装置7は、冷媒である工場から供給された水8を、工場から供給された冷却水9を用いて熱交換して所定の温度まで冷却する冷却器10(即ち、工場設備から供給される冷却水を利用して前記冷媒の温度を調整する手段)と、チャンバ20から排出された気体を用いて熱交換して冷媒(工場から供給された水8)を所定の温度まで加熱する加温器2(即ち、気体を利用して前記冷媒の温度を調整する手段)とを順次連通して構成されている。加温器2の熱交換量は、チャンバ出口後のバタフライ弁1とバタフライ弁1'により

40

50

、チャンバ20から排出され加温器2に流れる気体の量を調整することによって制御される。

本発明における「工場から供給された水8」は、従来例である図2の「冷却水31」に相当し、いずれも露光装置全体の冷媒である。本発明における「工場から供給された冷却水9」は本発明の特徴の1であり、従来例にはない。

【0020】

また、冷媒温度調整装置7には、冷却器10の流出側の冷媒の温度を測定する温度センサ11と、加温器2で温度調整され流出する冷媒の温度を測定する温度センサ12とが設置され、これらの温度センサは制御部13（それぞれの制御部13a, 13b）に接続されている。この制御部13は、温度センサ11, 12により、それぞれの部位で測定される温度の結果に基いて、バタフライ弁1とバタフライ弁1'を制御するように構成されている。バタフライ弁1とバタフライ弁1'は弁開度により気体の圧損変化により風量が変化しないように駆動されることが望ましい。10

【0021】

また、気体温度調整装置21には冷却器3の流出側の気体の温度を測定する温度センサ6と、加温器4を流出しチャンバ空間の温調をする気体の温度を測定する温度センサ24が設置されており、これらの温度センサは制御部13cに接続されている。そして、制御部は、温度センサ6, 24により、それぞれの部位で測定される温度の結果に基いて、冷却器3と、加温器4と、バタフライ弁1を制御するように構成されている。20

【0022】

以上のように構成される気体温度調整装置21、または冷媒温度調整装置7もしくは両方を備えた露光装置において、気体流出口14から排出される気体は、露光装置本体15から発生する熱を吸収して高温状態となって配管経路16へ流出し、先ず、バイパスされる。このときのバイパス量は制御部13aにより制御されるバタフライ弁1, 1'により調整される。気体は配管経路17を介して加温器2へ導かれ、同時にバイパス経路18に流れ込む。配管経路17から加温器2へ導かれた高温の気体は、工場設備より供給された水8の温度調整を行った後、冷却器3へと送られる。即ち、露光装置本体に供給される気体を利用して、冷媒である工場設備より供給された水8の温度調整を行っている。冷却器3へ送られた気体は、制御部13cの指令により所定の温度まで冷却され、精密温調のため加温器4へと送られる。加温器4へ送られた気体は、制御部13cの指令に基き精密温調されてファン5へと送られる。また、このときファン5の設置場所は加温器4の後には限定しない。精密温調された気体は気体流入口19へと送り込まれる。所定の最終温調目的温度に調整され気体は、気体流入口19からフィルタを通りチャンバ20内に供給され、露光装置本体15の種々の発熱源から発生する熱を充分に放熱させて排除し、チャンバ20内の各部位の温度を調整あるいは冷却し、チャンバ20内の雰囲気を安定させる。これによって、精度のよい露光を行うことが可能になる。30

【0023】

また、工場設備より供給された水8は、まず、冷却器10へと送られる。工場設備より供給された水8は、工場設備より供給される冷却水9と熱交換器を介して熱交換することにより、冷却器10にて所定の温度まで冷却される。このとき工設備より供給される水8と工場設備からの冷却水9の熱交換量は制御部13bに基き制御される。40

【0024】

冷却器10の出口には温度センサ11が設けられていて、制御部13bは温度センサ11による測定結果に基いて、工場設備から供給された水8が所定の温度まで冷却されるよう流量調整弁23を制御する。

【0025】

冷却器10により所定の温度に調整された水は、加温器2へ送られ、この加温器2にて、チャンバ20から排出された気体と熱交換を行い、所定の温度に加熱される。このときのチャンバ20から排出された気体との熱交換量は、気体の流量をバタフライ弁1とバタフライ弁1'を制御することにより行う。バタフライ弁1とバタフライ弁1'の制御は、50

温度センサ 12 による測定結果に基いて制御部 13a により制御される。工場設備より供給された水 8 は、加温器 2 で所定の温度に加熱された後、冷却器 10 で所定の温度まで冷却されてもよい。

【0026】

工場設備より供給され精密温調された水 8 は、露光装置本体 15 へと供給され、露光装置本体 15 の種々の発熱源から発生する熱を充分に放熱させて排除し、露光装置本体 15 内の各部位の温度を調整あるいは冷却し、露光装置本体 15 の温度を安定させる。これによって、精度のよい露光を行うことが可能になる。

【0027】

このように本実施例の冷媒温度調整装置 7 と、気体温度調整装置 21 を備える露光装置 22 においては、露光装置本体 15 の冷却は工場設備から供給される水 8 により行い、さらに工場設備から供給される水の温調に工場設備から供給される冷却水 9 とチャンバ 20 から配管経路 17 に排出された気体の廃熱を用いることにより露光装置本体 15 の雰囲気を精度良く温度調整することができるとともに、温度調整装置の冷却器やヒータを小型化することができ、省エネルギー化と省コスト化を図ることができる。

【実施例 2】

【0028】

次に、本発明の実施例 2 として、前述の実施例 1 に係る露光装置を用いてデバイスを製造する方法につき説明する。図 3 は、微小デバイス（IC や LSI 等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド等）の製造工程のフローを示す。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（組立）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微小デバイスが完成し、これが出荷（ステップ 7）される。

【0029】

図 4 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）ではウエハにレジストを塗布する。ステップ 16（露光）では前述した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハの複数のショット領域に並べて焼付露光する。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。

【0030】

このようなデバイスの製造方法を用いれば、従来は製造が困難であった高集積度のデバイスを安定的に低コストで製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る温度調整装置を備えた露光装置の概略構成図である。

【図 2】従来の温度調整装置を備えた露光装置の概略構成図である。

【図 3】半導体デバイスの製造工程を示すフローチャートである。

【図 4】ウエハプロセスを示すフローチャートである。

【符号の説明】

10

20

30

40

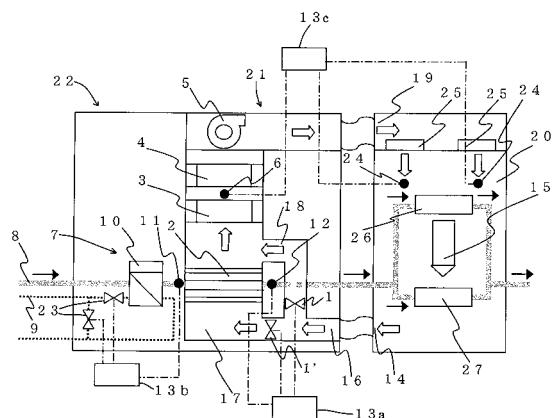
50

【図1】

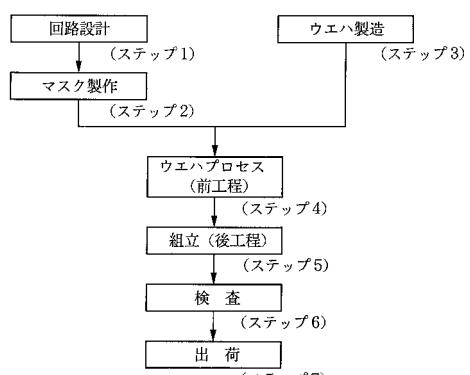
1 : バタフライ弁(バイパス弁)、1' : バタフライ弁、2 : 加温器、3 : 冷却器、4 : 加温器、5 : ファン、6 : 温度センサ、7 : 冷媒温度調整装置、8 : 工場設備から供給される水(冷媒)、9 : 工場設備から供給される冷却水、10 : 冷却器、11 : 温度センサ、12 : 温度センサ、13a : 制御部、13b : 制御部、13c : 制御部、14 : 気体流出口、15 : 露光装置本体、16 : 配管経路、17 : 配管経路、18 : バイパス経路、19 : 気体流入口、20 : チャンバ、21 : 気体温度調整装置、22 : 露光装置、23 : 流量調整弁、24 : 温度センサ、25 : フィルタ、26 : レチクルステージ、27 : ウエハステージ、28 : ベースヒータ、29 : 高感度ベースヒータ、30 : 配管経路、31 : 冷却水(冷媒)。

10

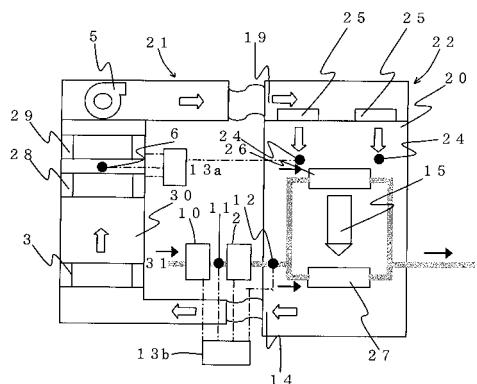
【図1】



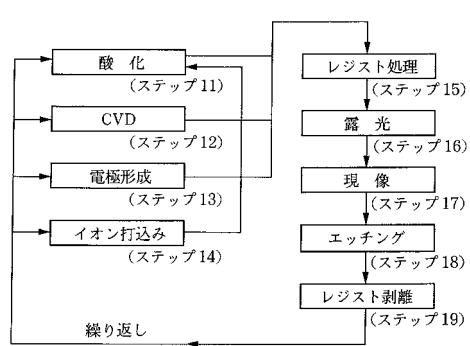
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 登録実用新案第3061067(JP, U)
特開2002-110492(JP, A)
特開平11-317338(JP, A)
特開平09-283432(JP, A)
特開2005-142283(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027