

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】平成20年3月27日 (2008.3.27)

【公開番号】特開2002-246283(P2002-246283A)  
 【公開日】平成14年8月30日 (2002.8.30)  
 【出願番号】特願2001-36666(P2001-36666)  
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 21/30 5 0 3 G

G 0 3 F 7/20 5 2 1

H 0 1 L 21/30 5 0 2 G

H 0 1 L 21/30 5 1 6 F

【手続補正書】

【提出日】平成20年2月12日 (2008.2.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 投影光学系と該投影光学系に気体を供給する手段とを備える露光装置において、

前記気体の流量を露光装置の動作状態に応じて変化させる流量制御手段を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 2】 投影光学系と該投影光学系に気体を供給する手段とを備える露光装置において、

前記気体が複数の成分を混合したものであり、前記気体の成分比を露光装置の動作状態に応じて変化させる成分比制御手段を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 3】 紫外線ランプを備え、前記気体の 1 成分としてオゾンが発生するオゾン発生手段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】 前記動作状態の変化が、露光装置の電源オンモードから電源オフモードへの変化および電源オフモードから電源オンモードへの変化であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の露光装置。

【請求項 5】 前記動作状態の変化が、露光装置におけるアイドリングモードから露光モードへの変化および露光モードからアイドリングモードへの変化であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の露光装置。

【請求項 6】 前記動作状態の変化が、露光装置へのデータ転送をトリガとするものであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の露光装置。

【請求項 7】 前記動作状態が、露光装置で製造する素子の品種変更をトリガとして変化することであることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の露光装置。

【請求項 8】 照明系およびアライメント系をさらに備え、該照明系または該アライメント系に前記気体を供給する手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の露光装置。

【請求項 9】 光源としてフッ素レーザを用い、前記オゾンを露光時以外のときに少なくと

も前記投影光学系、前記照明系および前記アライメント系のいずれか１つ以上に供給することを特徴とする請求項８に記載の露光装置。

【請求項１０】 請求項１～９のいずれか１つに記載の露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインタフェースと、ネットワーク用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にしたことを特徴とする露光装置。

【請求項１１】 前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダ若しくはユーザが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザインタフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にすることを特徴とする請求項１０に記載の露光装置。

【請求項１２】 請求項１～１１のいずれか１つに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

本発明は、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デバイスを製造する製造装置に関し、特に半導体露光装置のように投影光学系とこの投影光学系に気体を供給する手段を有する露光装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年の半導体素子を見ると微細化が進み、半導体製造過程ではその微細加工に伴い半導体素子を製造する半導体露光装置等の半導体製造装置についても、ますます微細化した加工が可能な環境が必要とされている。加えて半導体製造装置について、その生産性および生産効率の向上も叫ばれている。

【０００３】

このような状況において、その生産性および生産効率の向上のために、高出力の光源装置を使用し、かつ大画面の露光エリアを使用し、短時間の露光でより多くの素子を製造／製作して生産性および生産効率を向上させている。

【０００４】

従来、半導体露光装置について、その装置の光源から発せられた露光光はシャッタと呼ばれる遮光装置によって遮光／投光され、それぞれ素子製作に適した適正露光量に制御される。そして、レチクルや投影（露光）レンズを通してウエハ上に露光される。このような露光装置においては、通常、前記露光光の光源を大きく、大光量の光源に変更して、同じ露光量を求めるに際して露光時間を短くするとともに、大画面の露光エリアを使用し、１回の露光で製作するチップの数を多くしている。従来は、このようにして、大光量という観点から単位時間あたりのウエハ処理枚数を多くし、生産性を上げ、露光装置自体の生産効率をアップさせようとしている。

【０００５】

この場合、露光に使用する投影レンズ（投影光学系）について見ると、露光光のあたる面積はもとより投影レンズ直径が大きくなり、かつ投影レンズを透過する光の強さは強くなっている。ここで、投影レンズの表面に着目すると、投影レンズ表面には強力な紫外光が照射されるため、該レンズ表面では空気中の浮遊物が紫外光により反応し、析出物として投影レンズ表面に付着する。この付着を防ぐために、投影レンズ内に窒素等に微量のオゾンを含混合した気体を流し、析出物が発生しないような環境を作っている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、混合気体の成分の１つであるオゾンを生成させるオゾン発生装置に使用している水銀ランプは、一定時間点灯するとランプ交換を行わなければならないためその

交換が頻繁となり、メンテナンス時間の増大とともに運用コストも増大するという問題が発生していた。また、前記混合気体のもう一つの成分である窒素はコスト的に高価なものであり、この窒素の消費も装置の運用コストの増大を引き起こすという問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上述の従来例における問題点に鑑みてなされたもので、露光装置における運用コストの低減を図ることを目的とする。また、前記気体が作業を妨げるようなものである場合にその気体が低濃度になるまでの時間を短縮し、メンテナンスの時間を短縮することをさらなる目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段および作用】

上記目的を達成するために、本発明の露光装置は、投影光学系と該投影光学系に気体を供給する手段とを備える露光装置において、前記気体の流量および／または成分比をこの露光装置の動作状態に応じて変化させることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

従来例における前記混合気体については、浮遊物の化学反応が起きていないにもかかわらず該気体を常時投影光学系の中に循環させていたため、必要以上に気体を使用するという問題を有していた。また、前記気体の成分の1つであるオゾンについては、その発生装置に使用される水銀ランプ等の紫外線ランプは一定時間の点灯により交換を行わなければならないためランプ交換を頻繁に行うことが必要となりメンテナンス時間及び運用コストが増大するという問題が発生していた。同様に前記気体の成分の1つである窒素については、そのコストが高額であるという問題があった。

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、露光動作時のように投影光学系に入射する光の照度が高いときには投影光学系に供給する気体の流量を多くし、アイドリング時のように照度が低くなったときはその流量を下げるというように、露光装置の動作状態に応じて、気体の流量および／または成分比を変化させることができる。このため、気体の消費量や発生量を少なくできることによるコスト削減や、オゾン発生装置の稼働時間短縮に伴うメンテナンス時間の短縮が可能となる。

また、オゾンは有害ガスであり窒素も酸欠を引き起こすなどの問題があるのでメンテナンス時には低濃度になるまでの待ち時間を設ける必要があるが、本発明によれば露光装置のアイドリング時や電源オフ時には供給低減や停止が可能となるので、前記待ち時間を短縮することが可能となる。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施の形態において、投影光学系に供給される気体は、窒素に微量のオゾンを加えた混合気体であり、露光装置には水銀ランプ等の紫外線ランプを有するオゾン発生装置が設けられる。気体の流量および／または成分比は、この露光装置の電源オンモードから電源オフモードへの変化および電源オフモードから電源オンモードへの変化、この露光装置におけるアイドリングモードから露光モードへの変化および露光モードからアイドリングモードへの変化、この露光装置へのデータ転送、あるいはこの露光装置で製造する素子の品種変更等をトリガ（ひきがね）として変化させる。当該露光装置は、照明系およびアライメント系をさらに備え、該照明系および／または該アライメント系に前記気体を供給する手段をさらに有することが好ましい。また、当該露光装置は、光源としてフッ素レーザを用い、前記オゾンを露光時以外のときに少なくとも前記投影光学系、前記照明系および前記アライメント系のいずれか1つ以上に供給することが可能である。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の好ましい実施の形態における露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインタフェースと、ネットワーク用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することが可能であり、前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部

ネットワークに接続され前記露光装置のベンダ若しくはユーザが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザインタフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることが可能である。

【0013】

本発明の好ましい実施の形態における半導体デバイス製造方法は、当該露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする。また、前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信する工程とをさらに有することが可能であり、前記露光装置のベンダ若しくはユーザが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスしてデータ通信によって前記製造装置の保守情報を得る、若しくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行うことが可能である。

【0014】

本発明の好ましい実施の形態における半導体製造工場は、前記露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信することを可能にしたことを特徴とする。

【0015】

本発明の好ましい実施の形態における露光装置の保守方法は、半導体製造工場に設置された前記露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダ若しくはユーザが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする。

【0016】

前述のように、投影光学系を有する露光装置においては、露光光の光源を大きく（大光量の光源に変更）し、同じ照度を求めるに際して露光時間を短くし、かつ大画面の露光エリアを使用し1回の露光で製作するチップの数を多くして、生産性を上げ、露光装置自体の生産効率をアップさせていた。さらに、この場合、投影レンズ表面で空気中の浮遊物が紫外光により反応し、析出物として投影レンズ表面に付着することを防ぐために、投影レンズ内に窒素と微量のオゾン等の混合気体を流し、析出物が発生しないような環境を形成させていた。

【0017】

しかし、オゾンと窒素とからなる前記混合気体は、投影レンズに光が照射されることにより空気中の浮遊物が化学反応を起こすことを防ぐものであるから、光が照射されていないときは流す必要は本来ない。にもかかわらず、従来は、該混合気体を常時投影光学系中に循環させていたため、オゾン発生装置の常時稼動に伴うコスト高(オゾン発生装置に使用される水銀ランプ等の紫外線ランプは一定時間の点灯により交換しなければならないことに伴う頻繁なランプ交換により生じるメンテナンス時間増を含む)及び高額な窒素を必要以上に使用するという問題があった。

【0018】

本実施形態によれば、前記混合気体の使用量を最小にし、オゾン発生装置に使用する高価なランプ等の光源の交換頻度を下げ、露光装置のメンテナンス時間を最小にして装置の稼働率を上げ、かつ高価な窒素の使用量を減らし、露光装置の稼働コストを減少させることができる。また、露光装置のメンテナンス作業の妨げとなる前記混合気体が低濃度になるまでの時間を短くすることによって露光装置のメンテナンスを行うまでの待ち時間を短縮し、メンテナンス時間を減少させることができる。

## 【 0 0 1 9 】

## 【 実施例 】

次に、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

## [ 第 1 の実施例 ]

図 1 は、本発明の一実施例に係る露光装置の要部概略図である。

図 1 に示すように、露光装置 1（半導体製造装置を含む）は、半導体パターンの焼付けを行うための光源等を含む光源部 2 と、照明系 17 と、半導体パターンの原版となるレチクル 3 と、レチクル 3 上のパターンを基板となるウエハ 4 上に露光するための投影光学系である投影レンズ 5 と、ウエハ 4 を載せて X Y 方向に自由（自在）に移動できる X Y ステージ 6 とを有する。露光装置 1 においては、光源部 2 から発した光を使用し、ウエハ 4 上にレチクル 3 上の半導体パターンの焼付けを行う。

## 【 0 0 2 0 】

図 2 は、図 1 における露光装置の投影レンズ 5 およびその周辺の混合気体を流入させる部分等を示した拡大図である。図 2 に示すように、光源部 2 の楕円ミラーにて集光された光は半導体パターンの原版となるレチクル 3 を透過し、投影レンズ 5 にて半導体パターンを結像し、ウエハ 4 上にパターン像を露光する。また、光源部 2 には、露光用ランプを点灯させるランプ電源部 7 が接続され、露光用ランプの投入電力を変えることにより露光用ランプの光量を変化させることが可能となっている。

## 【 0 0 2 1 】

8 は露光装置 1（図 1）の動作状態を制御する装置制御部であり、前記ランプ電源部 7 は本装置制御部 8 下において制御され、また状態確認される。また同時に、装置制御部 8 は、露光装置 1 自体の動作状況例えば装置動作ジョブデータ等の読み込み状態、装置が露光稼働状態なのか、又は装置の露光稼働が終了してアイドリング状態なのか等の情報を他ユニット（不図示）から受信する。また、装置制御部 8 には混合気体制御部 9 が接続され、装置動作状態により装置制御部 8 から投影レンズ 5 内で浮遊物の反応現象による析出物の生成が起きないように、装置制御部 8 から混合気体制御部 9 に対して混合気体の必要流入量をデータとして送る。ランプ電源部 7 のランプ投入電力が大きいときはランプの光量が大きく、レンズを通過する光エネルギーが大きくなり、気体中の浮遊物の反応も早くなり、ランプ電源部 7 のランプ投入電力が小さいときはランプの光量が小さく、レンズを通過する光エネルギーが小さくなり、気体中の浮遊物の反応も遅くなる。そのため、混合気体制御部 9 は、ポンプ部 10、オゾン発生装置 12 に接続され、装置制御部 8 からのデータに従って必要な混合気体の流入量を計算し、該流入量に見合うオゾン量が発生するようにオゾン発生装置 12 および / またはポンプ部 10 を制御する。

## 【 0 0 2 2 】

オゾン発生装置 12 では、不図示の空気タンクに接続されたホース 13 から送られてきた空気に近紫外光をあて、オゾンを生成している。該オゾンの生成に関して、オゾン発生装置 12 は、前記近紫外光の光量によってオゾンの量が決まるため、必要オゾン量を発生すべく露光用ランプ 11の光量を制御し、オゾンを生成する。

## 【 0 0 2 3 】

ポンプ部 10 では、混合気体制御部 9 からの必要流入量の指令に従ってポンプの動作を変する。ポンプ部 10 の配管 14 a は、投影レンズ部 5 に接続されている。ポンプ部 10 においては、混合気体制御部 9 からの必要流入量に従い、不図示の窒素タンクから配管 14 b を通して供給される窒素と、オゾン発生器 12 からのオゾンを混合する。その混合気体は投影レンズ部 5 に配管 14 a を通して入れられる。ここで、さらに流量を変化させる代わりに、混合気体における窒素とオゾンの成分比を変化させても良い。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 および図 2 において、露光装置 1 の稼働状態について、露光装置 1 が稼働しているときは間欠的に遮光シャッタ開閉動作が行われ、間欠的に絶えず気体中に光が照射され、ランプの投入電力と同じように気体中の浮遊物の反応も速くなる。これとは反対に、露光装置 1 がアイドリング状態においては、遮光シャッタにより露光光が遮光され、気体中の浮

遊物の反応もなくなる。

【 0 0 2 5 】

図 1 および図 2 の構成等においては、装置制御部 8 内で処理された装置状態データにより、装置制御部 8 は気体中の浮遊物の反応が速い場合は、混合気体制御部 9 を通してポンプ部 10 に対し、混合気体を流入すべくポンプ部 10 を動作させる。また反対に、気体中の浮遊物の反応が遅い場合または無い場合は、混合気体を流入させるポンプ部 10 のポンプを停止または流入量を少なくする方向に動作させる。これと同時に、装置制御部 8 は混合気体制御部 9 に信号を出力し、オゾンの発生量を制御すべくオゾン発生装置 12 を操作する。つまり、混合気体の流入量が少ない場合はオゾンの発生量を少なくすべく、オゾン発生装置 12 の紫外線ランプの光量を低くし、ランプ寿命を延ばすような動きを行う。ポンプ部 10 は、混合気体の流入量（停止や流入等）を制御し、また混合気体制御部は混合気体の流入量および窒素とオゾンの成分比等を制御し、混合気体制御部 9 に接続されているオゾン発生装置 12 の制御を行う。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、本実施例に係る露光装置の動作シーケンスのタイミングチャートの一例を示すグラフであり、同図中、横軸は全て時間を示す。図 3 ( a ) は、露光装置 1 ( 図 1 ) の動作状態と時間のタイミングチャートを示すグラフであり、同図中、19 は露光装置 1 のアイドリング状態を示し、22 は露光装置 1 の稼働状態を示している。つまり、図 3 ( a ) において、露光装置 1 の状態として時間 T2 まではアイドリング状態、時間 T2 から時間 T5 までは装置が稼働状態、時間 T5 以降は再度アイドリング状態に戻ることを示している。

【 0 0 2 7 】

図 3 ( b ) は、露光用ランプへの投入電力と時間のタイミングチャートを示すグラフであり、20 は露光用ランプへの初期投入電力であり、23 は露光用ランプへの最大投入電力である。また、26 は露光用ランプへの任意の投入電力であり、本実施例の場合は最大投入電力 23 と初期投入電力 20 の中間値の電力を投入している。図 3 ( b ) において時間タイミングを確認すると、露光装置 1 ( 図 1 ) がアイドリング状態から稼働状態になる時間 T2 以前の時間 T1 に最大投入電力値 23 へと投入電力が変化し、装置稼働状態 22 ( 時間 T2 のとき ) では最大投入電力 23 を維持する。時間 T3 にて、露光装置 1 において製造する品種が変更になった場合、露光用ランプの光量を低くする。つまり、露光用ランプへの投入電力を低くする必要がある、この時露光用ランプへの投入電力を任意の投入電力 26 に変更する。その後、時間 T5 において、再度露光装置 1 がアイドリング状態 19 になったとき、露光用ランプへの投入電力を再度初期投入電力 20 に戻す。

【 0 0 2 8 】

図 3 ( c ) は、オゾン発生装置 12 内のオゾン発生用ランプ 11 ( 共に図 2 ) の光量と時間のタイミングチャートを示すグラフである。オゾン用ランプ 11 は初期、低光量 21 で点灯しており、時間 T2 ( 装置稼働開始 ) 時にオゾン発生のための最大光量 24 となる。この後、時間 T3 にて製造する品種を変更した場合、これに伴い露光用ランプの光量を低くしている ( 図 3 ( b ) 参照 ) ため、混合気体の必要量が少量で十分な状態となることにより、オゾン自体の発生量を少なくするように時間 T4 にてオゾン発生用ランプ 11 の光量を任意の光量 27 に下げる。本実施例では、初期光量 21 と最大光量 24 の中間値に本光量を設定している。その後、露光装置 1 がアイドリング状態 19 に戻る ( 図 3 ( a ) 参照 ) 時、時間 T5 において再度初期光量 21 に変更する。

【 0 0 2 9 】

図 3 ( d ) は、レンズ部 5 へ混合気体を入れるためのポンプ部 10 のポンプ流量と時間のタイミングチャートを示すグラフである。図 3 ( d ) において、露光装置 1 ( 図 1 ) がアイドリング状態 19 ( 図 3 ( a ) 参照 ) の場合、時間 T2 までの間は、混合気体は必要なく、流量が零の状態である。露光装置 1 が稼働状態 22 ( 図 3 ( a ) 参照 ) のときは、投影レンズ 5 に露光光が照射されるため、投影レンズ 5 に析出物を生成させないために、時間 T2 にて混合気体の流入量を最大流入量 25 に設定する。その後、時間 T3 にて製造す

る品種の変更を行い、これに伴い露光用ランプの光量を低くしている（図3（c）参照）ため、混合気体の必要量が少量で十分な状態となる。そして、時間T4にてオゾン自体の発生量を少なくするようにオゾン発生用ランプ11（図2）の光量を任意の光量27に下げ、これに伴い混合気体の流入量も任意の流入量28に減少させる。露光装置1の状態が稼働状態22からアイドリング状態19に変化した時、時間T5にて混合気体の流入量を零に変化させる。ただし、この時の流入量を急激に零に変化させた場合、混合気体の逆流現象が発生する可能性があるため、流入量を徐々に変化させている（流入量29）。

#### 【0030】

本実施例における露光装置の動作の一例を図1、図2および図3を用いて具体的に説明する。

半導体パターンを露光する場合、その光源部2は、常時点灯状態で使用する。通常、シャッタ機構（不図示）は遮光状態であり、不要な光が投影レンズ5に導入されないようにしている。この時、装置制御部8は装置状態データを処理し、露光装置1がアイドリング状態であることを露光用ランプ点灯電源部7と混合気体制御部9にデータとして送る。ランプ電源部7において、露光動作がまだ開始されていないため、図3（a）に示すアイドリング状態19における露光用のランプ電源部7への投入電力を図3（b）に示すように初期投入電力20に設定する。また、この時、投影レンズ5に光が照射されていないため、混合気体の流入についてもその必要が無く、混合気体制御部9においては図3（d）に示すように混合気体の流入量は零の設定となっている。前記混合気体の流入量が零であるため、本実施例において混合気体の一部の成分であるオゾンについても、その生成の必要がほとんど無い。そのため、図3（c）に示すように、混合気体制御部9はオゾン発生器12を通じてオゾン生成のためのオゾン発生用ランプ部11の光量を最低の光量21で保持するように指令を出す。このように、混合気体が不要の場合、オゾン発生用ランプ部11は寿命的に長寿命となるような光量まで下げるよう制御される。本制御等により、オゾン発生用ランプ11の長寿命化、また混合気体のもう一方の成分である窒素の消費量を減らすこともできる。

#### 【0031】

半導体パターンを露光するに際して、露光装置1にはXYステージ6、ウエハ4、レチクル3がそれぞれ準備され、装置動作のジョブデータが読み込まれる。そして、露光が可能な状態（図3の時間T2）になると、装置制御部8はランプ電源部7と混合気体制御部9に露光動作が開始されることをデータとして送る。露光装置1において、装置制御部8からの前記データの受信以前に、装置動作ジョブデータの読み込み開始（図3の時間T1）時に、ランプ電源部7は露光用ランプの投入用電力として最大電力23（図3（b））を設定する。

#### 【0032】

また、混合気体制御部9は、混合気体の必要量を予想し、混合気体を送り出すポンプ部10を動作させて混合気体の流入を開始させ、最大流入量（図3（d）の流入量25）に設定する。これと同時に、オゾン発生部12に対してオゾンの生成量を多くすべく、オゾン発生用ランプ11の光量を増加させ、混合気体流入量の増加に対応する。

#### 【0033】

装置稼働中において、製作している半導体素子の品種変更等により、露光用ランプの光源部2の光量として最大光量より低い任意の光量（低照度）で十分であるとき、装置制御部8はランプ電源部7に投入電力を下げるような指令を出す。これに従ってランプ電源部7は、投入電力（図3（b）の時間T3のとき）を下げる。この時の投影レンズ5内では、レンズを透過する光量が減少しているため、浮遊物の反応現象による析出物の生成が遅くなる。投影レンズ5内にて析出物の生成が遅いため、混合気体の流入量も少なくすることが可能となる。装置制御部8は、混合気体制御部9に混合気体の流入量を少なくするように指令を出す。混合気体制御部9は装置制御部8からの必要混合気体の流入量に従い、オゾン発生装置12、オゾン発生用ランプ11にオゾン発生量を減少させるよう指令を出す。前記混合気体制御部9からの指令に従い、オゾン発生量を少なくすべく、オゾン発生用

ランプ 11 の光量を低くする (図 3 (c) の光量 27)。また同時に、ポンプ部 10 に対して混合気体の流入量を少なくなるように動作を設定する (図 3 (d) の流入量 28)。

【0034】

上記した一連の動作により、混合気体の流入量を減らし、混合気体の成分である窒素の使用量を減少させることが可能であり、またオゾンが発生させるためのオゾン発生用ランプ 11 の光量低下からくる寿命の低下を防ぐことが可能となる。

【0035】

露光装置 1 が一連の動作を終了し、再度アイドリング状態になった時 (図 3 (a) の状態 19)、前記装置制御部 8 の指令により、露光用のランプ電源部 7 は露光用ランプへの投入電力を初期投入電力 20 まで下げ (図 3 (b))、またオゾン発生用ランプ 11 は最小光量 21 まで、その光量を下げる (図 3 (c))。また同時に、ポンプ部 11 は混合気体の流入量を抑えるように、その動作を停止する。ただし、本実施例では、急激に動作を停止させた場合、投影レンズ 5 へ流入した混合気体が逆流する可能性があるため、ポンプ部 10 の動作を急激に停止させるのではなく、徐々にその回転数、流入量を落としていくような形となっている (図 3 (d) の流入量 29)。

【0036】

上記実施例により、光源となる露光用ランプ部を点灯させる点灯装置電源部からの入力電力等の装置状態データにより、気体中の浮遊物の反応を予想し、露光装置が稼働しているときは混合気体制御部を通してポンプ部に対して混合気体を流入すべく該ポンプ部を動作させる。また反対に、気体中の浮遊物の反応が遅い時または無い時は、混合気体を流入させるポンプを停止または流入量を少なくする方向に動作させる。このことによって、混合気体の流入量を制御、制限し、混合気体中のオゾンを作成するオゾン発生装置に光源として使用可能な水銀ランプの寿命を延ばし、窒素というコスト的に高価なものの使用量を少なくし、水銀ランプにおいては該ランプの交換頻度を下げる。そして、これらの結果として、本発明の目的を達成することができる。

【0037】

[ 第 2 の実施例 ]

第 1 の実施例においては、混合気体を露光装置における投影光学系に供給して、投影光学系内の光学素子等への析出物付着が発生しない環境を構築し、図 3 に示すタイミングで混合気体の流入量の減少、窒素の使用量の減少、オゾン発生用ランプの寿命低下の防止等を図っていた。本実施例においては、投影光学系に限らず、露光装置における照明系および / またはアライメント系にも混合気体を供給可能とすることで、投影光学系、照明系およびアライメント系のいずれか 1 箇所以上における光学素子等への析出物付着の発生を未然防止できる環境を構築する。

【0038】

本実施例として、上記した露光装置の電源の ON から OFF および / または OFF から ON への状態変化、露光装置の露光動作から装置アイドリングおよび / または装置アイドリングから露光動作への状態変化、露光装置へのデータ転送、露光装置で製造する素子の品種変更等をトリガとして、前記露光装置が上記した混合気体の流量や成分比等を変化させることが可能である。その結果、上記した第 1 の実施例と同等の効果を得ることが可能となる。

【0039】

また、前記露光装置として、例えば図 2 における光源部 2 における露光用ランプを F<sub>2</sub> レーザによる光源部とする等、F<sub>2</sub> (フッ素) レーザを露光光に用いた露光装置においても、その露光時または露光時以外 (例えばクリーニング時等) にオゾンおよび / または窒素を含む混合気体を投影光学系等に供給することができる。特に、F<sub>2</sub> レーザ等の短波長の露光光においては、露光光が気体中の有機分子等の不純物を分解して光学素子等に析出物等として付着していき、結果として光学素子の透過率が減少して装置スループットの低下等の悪影響を招いてしまう恐れがある。そこで、本実施例における F<sub>2</sub> (フッ素) レーザを露光光に用いた露光装置により、短波長の露光光においても上記した第 1 の実施例と同

等の効果を得ることが可能である。

【 0 0 4 0 】

[ 半導体生産システムの実施例 ]

次に、上記説明した露光装置を利用した半導体等のデバイス（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）の生産システムの例を説明する。これは、半導体製造工場に設置された製造装置のトラブル対応や定期メンテナンス、若しくはソフトウェア提供等の保守サービスを、製造工場外のコンピュータネットワーク等を利用して行うものである。

【 0 0 4 1 】

図４は、全体システムをある角度から切り出して表現したものである。図中、１０１は半導体デバイスの製造装置を提供するベンダ（装置供給メーカ）の事業所である。製造装置の実例として、半導体製造工場で使用する各種プロセス用の半導体製造装置、例えば、前工程用機器（露光装置、レジスト処理装置、エッチング装置等のリソグラフィ装置、熱処理装置、成膜装置、平坦化装置等）や後工程用機器（組立て装置、検査装置等）を想定している。事業所１０１内には、製造装置の保守データベースを提供するホスト管理システム１０８、複数の操作端末コンピュータ１１０、これらを結んでイントラネット等を構築するローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）１０９を備える。ホスト管理システム１０８は、ＬＡＮ１０９を事業所の外部ネットワークであるインターネット１０５に接続するためのゲートウェイと、外部からのアクセスを制限するセキュリティ機能を備える。

【 0 0 4 2 】

一方、１０２～１０４は、製造装置のユーザとしての半導体製造メーカ（半導体デバイスメーカ）の製造工場である。製造工場１０２～１０４は、互いに異なるメーカに属する工場であってもよいし、同一のメーカに属する工場（例えば、前工程用の工場、後工程用の工場等）であってもよい。各工場１０２～１０４内には、夫々、複数の製造装置１０６と、それらを結んでイントラネット等を構築するローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）１１１と、各製造装置１０６の稼働状況を監視する監視装置としてホスト管理システム１０７とが設けられている。各工場１０２～１０４に設けられたホスト管理システム１０７は、各工場内のＬＡＮ１１１を工場の外部ネットワークであるインターネット１０５に接続するためのゲートウェイを備える。これにより各工場のＬＡＮ１１１からインターネット１０５を介してベンダ１０１側のホスト管理システム１０８にアクセスが可能となり、ホスト管理システム１０８のセキュリティ機能によって限られたユーザだけがアクセスが許可となっている。具体的には、インターネット１０５を介して、各製造装置１０６の稼働状況を示すステータス情報（例えば、トラブルが発生した製造装置の症状）を工場側からベンダ側に通知する他、その通知に対応する応答情報（例えば、トラブルに対する対処方法を指示する情報、対処用のソフトウェアやデータ）や、最新のソフトウェア、ヘルプ情報等の保守情報をベンダ側から受け取ることができる。各工場１０２～１０４とベンダ１０１との間のデータ通信および各工場内のＬＡＮ１１１でのデータ通信には、インターネットで一般的に使用されている通信プロトコル（ＴＣＰ／ＩＰ）が使用される。なお、工場外の外部ネットワークとしてインターネットを利用する代わりに、第三者からのアクセスができずにセキュリティの高い専用線ネットワーク（ＩＳＤＮ等）を利用することもできる。また、ホスト管理システムはベンダが提供するものに限らずユーザがデータベースを構築して外部ネットワーク上に置き、ユーザの複数の工場から該データベースへのアクセスを許可するようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

さて、図５は、本実施例の全体システムを図４とは別の角度から切り出して表現した概念図である。先の例では、それぞれが製造装置を備えた複数のユーザ工場と、該製造装置のベンダの管理システムとを外部ネットワークで接続して、該外部ネットワークを介して各工場の生産管理や少なくとも１台の製造装置の情報をデータ通信するものであった。これに対し本例は、複数のベンダの製造装置を備えた工場と、該複数の製造装置のそれぞれのベンダの管理システムとを工場外の外部ネットワークで接続して、各製造装置の保守情

報をデータ通信するものである。図中、201は製造装置ユーザ（半導体デバイス製造メーカー）の製造工場であり、工場の製造ラインには各種プロセスを行う製造装置、ここでは例として露光装置202、レジスト処理装置203、成膜処理装置204が導入されている。なお、図5では、製造工場201は1つだけ描いているが、実際は複数の工場が同様にネットワーク化されている。工場内の各装置はLAN206で接続されてイントラネット等を構成し、ホスト管理システム205で製造ラインの稼働管理がされている。一方、露光装置メーカー210、レジスト処理装置メーカー220、成膜装置メーカー230等、ベンダ（装置供給メーカー）の各事業所には、それぞれ供給した機器の遠隔保守を行うためのホスト管理システム211, 221, 231を備え、これらは上述したように保守データベースと外部ネットワークのゲートウェイを備える。ユーザの製造工場内の各装置を管理するホスト管理システム205と、各装置のベンダの管理システム211, 221, 231とは、外部ネットワーク200であるインターネット若しくは専用線ネットワークによって接続されている。このシステムにおいて、製造ラインの一連の製造機器の中のどれかにトラブルが起きると、製造ラインの稼働が休止してしまうが、トラブルが起きた機器のベンダからインターネット200を介した遠隔保守を受けることで迅速な対応が可能で、製造ラインの休止を最小限に抑えることができる。

#### 【0044】

半導体製造工場に設置された各製造装置はそれぞれ、ディスプレイと、ネットワークインタフェースと、記憶装置にストアされたネットワークアクセス用ソフトウェア並びに装置動作のソフトウェアを実行するコンピュータを備える。記憶装置としては内蔵メモリやハードディスク、若しくはネットワークファイルサーバ等である。上記ネットワークアクセス用ソフトウェアは、専用または汎用のウェブブラウザを含み、例えば図6に一例を示す様な画面のユーザインタフェースをディスプレイ上に提供する。各工場で製造装置を管理するオペレータは、画面を参照しながら、製造装置の機種401、シリアルナンバー402、トラブルの件名403、発生日404、緊急度405、症状406、対処法407、経過408等の情報を画面上の入力項目に入力する。入力された情報はインターネットを介して保守データベースに送信され、その結果の適切な保守情報が保守データベースから返信されディスプレイ上に提示される。また、ウェブブラウザが提供するユーザインタフェースは、さらに図示のごとくハイパーリンク機能410, 411, 412を実現し、オペレータは各項目のさらに詳細な情報にアクセスしたり、ベンダが提供するソフトウェアライブラリから製造装置に使用する最新バージョンのソフトウェアを引出したり、工場のオペレータの参考に供する操作ガイド（ヘルプ情報）を引出したりすることができる。ここで、保守データベースが提供する保守情報には、上記説明した本発明に関する情報も含まれ、また前記ソフトウェアライブラリは本発明を実現するための最新のソフトウェアも提供する。

#### 【0045】

次に、上記説明した生産システム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7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。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）等の組立て工程を含む。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。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷（ステップ7）する。前工程と後工程はそれぞれ専用の別の工場で行い、これらの工場毎に上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされる。また、前工程工場と後工程工場との間でも、インターネットまたは専用線ネットワークを介して生産管理や装置保守のための情報等がデー

タ通信される。

【 0 0 4 6 】

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 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成膜する。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。ステップ図 3 (a) (レジスト処理) ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ図 3 (b) (露光) では上記説明した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。ステップ図 3 (c) (現像) では露光したウエハを現像する。ステップ図 3 (d) (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を形成する。各工程で使用する製造機器は上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされているので、トラブルを未然に防ぐと共に、もしトラブルが発生しても迅速な復旧が可能で、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

【 0 0 4 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、気体 (例えば窒素および / またはオゾン等の混合気体) の流量および / または成分比を当該露光装置の動作状態の変化させる流量制御手段および / または成分比制御手段を有することにより、運用コストの低減を図ることが可能な露光装置を提供できる。また、前記気体が作業を妨げるようなものである場合にその気体が低濃度になるまでの時間を短縮し、メンテナンスの時間を短縮することが可能な露光装置を提供できる。

【 0 0 4 8 】

また、露光装置の動作状態、つまり露光中、待機中の状態、または露光装置のランプ等の光源の入力電力により気体の流入量 (例えば停止、流入等) を制御し、気体の使用量を最小にし、露光装置に備えられた光源 (例えばオゾンを発生する装置に使用されている高価なランプ等) の交換頻度を下げて、装置メンテナンス時間を最小にして装置稼働を上げ、かつ高価な混合気体の使用量を減らし、装置稼働コストを減少させることが可能となる。

【 0 0 4 9 】

さらに、露光装置内に充填する前記気体の量を最小にすることによって、メンテナンス時において前記気体が作業を妨げるようなものである場合、該気体が低濃度になるまでの時間を少なくし、露光装置のメンテナンスを行うまでの待ち時間を短くし、メンテナンス時間を減少させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例に係る露光装置を示す要部概略図である。

【図 2】 図 1 における投影レンズおよびその周辺の混合気体を流入させる部分を示した拡大図である。

【図 3】 本実施例に係る露光装置の動作シーケンスのタイミングチャートの一例を示すグラフである。

(a) 露光装置の稼働状態と時間のタイミングチャートを示すグラフである。

(b) 露光用ランプへの投入電力と時間のタイミングチャートを示すグラフである。

(c) オゾン発生装置内のオゾン発生用ランプ光量と時間のタイミングチャートを示すグラフである。

(d) レンズ部へ混合気体を入れるためのポンプ部のポンプ流量と時間のタイミングチャートを示すグラフである。

【図 4】 本発明の一実施例に係る露光装置を含む半導体デバイスの生産システムをある角度から見た概念図である。

【図 5】 本発明の一実施例に係る露光装置を含む半導体デバイスの生産システムを別の角度から見た概念図である。

【図 6】 本発明の一実施例に係る露光装置を含む半導体デバイスの生産システムにおけるユーザインタフェースの具体例を示す図である。

【図 7】 本発明の一実施例に係る露光装置による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】 本発明の一実施例に係る露光装置によるウエハプロセスを説明する図である。

【符号の説明】 1：露光装置、2：半導体パターンの焼付けを行うための光源を含む光源部、3：レチクル、4：ウエハ、5：露光投影レンズ、6：XYステージ、7：ランプ電源部、8：装置制御部、9：混合気体制御部、10：ポンプ部、11：オゾン発生用ランプ、12：オゾン発生装置、13：オゾン生成用の空気を送るパイプ、14a, 14b：配管（パイプ）、17：照明系、19：露光装置のアイドリング状態を示したタイミングチャート部、20：投影露光ランプへの初期投入電力を示したタイミングチャート部、21：オゾン発生用ランプへの初期の低光量を示したタイミングチャート部、22：装置稼働状態を示したタイミングチャート部、23：露光投影用ランプへの最大投入電力を示したタイミングチャート部、24：オゾン発生用ランプの最大光量を示したタイミングチャート部、25：混合気体の最大流入量を示したタイミングチャート部、26：任意の投入電力を示したタイミングチャート部、27：オゾン発生用ランプの任意の光量を示したタイミングチャート部、28：混合気体の流入量も任意の流入量を示したタイミングチャート部、29：混合気体の逆流現象を防止するための流量変化を示すタイミングチャート部、101：ベンダの事業所、102, 103, 104：製造工場、105：インターネット、106：製造装置、107：工場のホスト管理システム、108：ベンダ側のホスト管理システム、109：ベンダ側のローカルエリアネットワーク（LAN）、110：操作端末コンピュータ、111：工場のローカルエリアネットワーク（LAN）、200：外部ネットワーク、201：製造装置ユーザの製造工場、202：露光装置、203：レジスト処理装置、204：成膜処理装置、205：工場のホスト管理システム、206：工場のローカルエリアネットワーク（LAN）、210：露光装置メーカ、211：露光装置メーカの事業所のホスト管理システム、220：レジスト処理装置メーカ、221：レジスト処理装置メーカの事業所のホスト管理システム、230：成膜装置メーカ、231：成膜装置メーカの事業所のホスト管理システム、401：製造装置の機種、402：シリアルナンバー、403：トラブルの件名、404：発生日、405：緊急度、406：症状、407：対処法、408：経過、410, 411, 412：ハイパーリンク機能。