【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19年12月6日(2007.12.6)

【公開番号】特開2006-120895(P2006-120895A)
【公開日】平成18年5月11日(2006.5.11)
【年通号数】公開・登録公報2006-018
【出願番号】特願2004-307860(P2004-307860)
【国際特許分類】
　Ｈ０１Ｌ　21/027　(2006.01)
　Ｇ０３Ｆ　1/08　(2006.01)
　Ｇ０３Ｆ　1/16　(2006.01)
　Ｇ０３Ｆ　7/20　(2006.01)
【ＦＩ】
　Ｈ０１Ｌ　21/30　５０３Ｇ
　Ｇ０３Ｆ　1/08　Ｖ
　Ｇ０３Ｆ　1/16　Ｇ
　Ｇ０３Ｆ　7/20　５０３
　Ｈ０１Ｌ　21/30　５３１Ｍ
　Ｈ０１Ｌ　21/30　５１４Ｅ

【手続補正書】
【提出日】平成19年10月18日(2007.10.18)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
　微粒子を除去する除去装置であって、
　複数の光を、異なる方向から対象物に照射及び走査する照射手段と、
　前記微粒子を集塵する集塵手段とを有することを特徴とする除去装置。
【請求項２】
　光源からの光を複数の光に分割するビームスプリッターを有し、
　前記照明手段は、分割された前記複数の光を、異なる方向から前記対象物に照射することを特徴とする請求項１に記載の除去装置。
【請求項３】
　前記照射手段は、前記対象物に垂直な２つ以上の平面内で前記複数の光を照射することを特徴とする請求項１又は２に記載の除去装置。
【請求項４】
　前記対象物は立体構造を有し、前記照射手段は、前記立体構造に沿った方向に前記複数の光を照射することを特徴とする請求項１乃至３いずれか一項に記載の除去装置。
【請求項５】
　前記対象物は立体構造を有し、
　前記除去装置は、前記立体構造の形状を記憶する記憶手段を有し、
　前記照射手段は、前記記憶手段に記憶された前記立体構造の形状に基づいて、前記複数の光を照射する方向を変更することを特徴とする請求項１乃至４いずれか一項に記載の除去装置。
【請求項６】

前記対象物は立体構造を有し、
前記複数の光が照射される位置の前記立体構造の高さをＴ、間隔をＤ、前記対象物の法線に対する前記複数の光の入射角度をθとしたとき、
前記照射手段は、Ｄ／Ｔ＞ｔａｎθ≧０の条件を満足するように、前記複数の光を照射することを特徴とする請求項１乃至５いずれか一項に記載の除去装置。
【請求項７】
前記対象物に照射される光を変調する光変調手段を更に有することを特徴とする請求項１乃至６いずれか一項に記載の除去装置。
【請求項８】
前記光変調手段は、光の位相を変えることを特徴とする請求項７に記載の除去装置。
【請求項９】
前記光変調手段は、光の振幅分布を変えることを特徴とする請求項７に記載の除去装置。
【請求項１０】
前記複数の光は、波長が異なることを特徴とする請求項１乃至９に記載の除去装置。
【請求項１１】
前記光源は、波長を変えられることを特徴とする請求項２に記載の除去装置。
【請求項１２】
請求項１乃至１１のうちいずれか一項記載の除去装置と、
前記除去装置により微粒子が除去されたレチクルのパターンを被処理体に露光する光学系とを有することを特徴とする露光装置。
【請求項１３】
請求項１２記載の露光装置を用いて被処理体を露光するステップと、
露光された前記被処理体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。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００２】
フォトリソグラフィー（焼き付け）技術を用いて半導体メモリや論理回路などの微細な半導体素子を製造する技術が、従来から知られている。このような微細な半導体素子を製造する際には、レチクル（マスク）に描画された回路パターンを投影光学系によってウェハ等に投影して回路パターンを転写する縮小投影露光装置が使用される。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００３】
縮小投影露光装置で転写できる最小の寸法（解像度）は、露光に用いる光の波長に比例し、投影光学系の開口数（ＮＡ）に反比例する。従って、波長を短くすればするほど、解像度はよくなる。このため、近年の半導体素子の微細化への要求に伴い露光光の短波長化が進められている。このため、超高圧水銀ランプ（ｉ線（波長約３６５ｎｍ））、ＫｒＦエキシマレーザー（波長約２４８ｎｍ）、ＡｒＦエキシマレーザー（波長約１９３ｎｍ）と用いられる紫外線光の波長は短くなってきた。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００４

【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００４】
しかし、半導体素子は急速に微細化しており、紫外線光を用いたリソグラフィーでは限界がある。そこで、０．１μm以下の非常に微細な回路パターンを効率よく転写するために、紫外線光よりも更に波長が短い光を用いた露光装置が開発されている。例えば、波長１０nm乃至１５nm程度の極端紫外線（ＥＵＶ：ｅｘｔｒｅｍｅ　ｕｌｔｒａｖｉｏｌｅｔ）光を用いた縮小投影露光装置（以下、「ＥＵＶ露光装置」と称する。）が開発されている。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００７】
図１４は、ＥＵＶ露光装置に用いるレチクル２０００を示す概略断面図である。レチクル２０００は、反射多層膜が形成された基板２１００と、吸収体２２００から構成される。露光光ＥＬは、レチクル２０００に照射され、レチクルパターン（吸収体２２００）によって回折光ＤＬが生じる。このため、レチクル２０００に微粒子ＭＰが付着すると、かかる微粒子ＭＰの影響で転写されるパターンに欠陥が生じ、製造される半導体デバイスの歩留まりが大幅に低下する。このため、熱泳動や静電気力を用いた光電子法を利用してレチクルへの微粒子の付着を低減する提案がされている（例えば、非特許文献１及び２参照。）。しかし、このような非特許文献１及び２に開示されている技術は、レチクルに付着する微粒子を十分に低減させるものではなかった。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００８】
レチクルに付着した微粒子が１つでもあると、製造される半導体デバイスの歩留まりが急激に低下するため、付着した微粒子を露光装置内又は外で除去する処理が必要となる。そこで、露光装置外での化学的な洗浄により微粒子を除去する技術が提案されている。また、光を用いて微粒子を除去する技術として、透過性を有する集塵素子を動作させ、吸収性の物質（微粒子）を集塵する技術（例えば、特許文献１参照。）が提案されている。また、光トラップ技術として、レーザー光を集光し、焦点近傍での光強度の勾配力により微粒子を操作する技術（例えば、非特許文献３及び４参照。）が提案されている。更に、ＥＵＶ露光装置に用いられるレチクルに対してではないものの、レーザー衝撃波によって微粒子を除去する技術も提案されている（例えば、非特許文献５参照。）。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
しかしながら、上述した従来技術においても、レチクルに付着した微粒子を十分に除去することはできず、転写パターンに欠陥を生じると共に、微粒子の除去に要する時間によってスループットの低下を招くなどの問題を有している。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１２】
本発明は、レチクル等の対象面に付着した微粒子を、対象面に損傷を与えることなく優れた除去能力で除去することができる除去装置、当該除去装置を有する露光装置、デバイス製造方法を提供する。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】
本発明の一側面としての除去装置は、微粒子を除去する除去装置であって、複数の光を、異なる方向から対象物に照射及び走査する照射手段と、前記微粒子を集塵する集塵手段とを有することを特徴とする。
【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１４
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１８】
本発明によれば、レチクル等の対象面に付着した微粒子を、対象面に損傷を与えることなく優れた除去能力で除去することができる除去装置、当該除去装置を有する露光装置、デバイス製造方法を提供することができる。
【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２０】
除去装置１は、対象面に付着した微粒子を除去する除去装置であって、後述するように、立体構造を有する凹凸面に付着した微粒子の除去に対して好適である。以下、対象物であるレチクルＲＴの対象面に付着した微粒子ＭＰの除去を例に説明する。除去装置１は、図１に示すように、第１の照射装置１０と、第１の集塵機構２０と、第２の照射装置３０と、第２の集塵機構４０とを有する。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２３】
レチクルＲＴ上で光ＳＬ１又は光ＳＬ２の光トラップ効果により捕捉された微粒子ＭＰは、光走査光学系１３又は光走査光学系３３により、第１の集塵機構２０又は第２の集塵機構４０に運ばれる。レチクルＲＴの全面を光ＳＬ１及び光ＳＬ２で走査することで、光

ＳＬ１又は光ＳＬ２の一方の光軸上にマスクパターン（即ち、立体構造）が存在する場合でも、他の一方の光ＳＬ２又は光ＳＬ１を用いて微粒子ＭＰを除去することが可能となる。これにより、例えば、スキャン露光中において、露光に用いるスリット幅以外の領域に存在する微粒子を除去しておけば、露光を中断することなく、パターン欠陥の原因となる微粒子を除去することが可能となる。また、微粒子を検出する検出装置を用いてマスク上の微粒子の位置を予め特定し、かかる位置のみに光ＳＬ１及び／又は光ＳＬ２を照射してもよい。

【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２４】
以上のように、本実施形態の除去装置１は、微粒子ＭＰを除去するために、複数の照射装置（第１の照射装置１０及び第２の照射装置３０）を用いた構成とし、異なる方向から光ＳＬ１及び光ＳＬ２をレチクルＲＴ面上に照射している。それにより、平坦ではない（即ち、マスクパターン（立体構造）を有する）レチクルＲＴ上に存在する微粒子ＭＰを除去することができる。

【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２６】
次に、図２を参照して、除去装置１の変形例である除去装置１Ａを説明する。除去装置１Ａは、除去装置１と同様に、レチクルＲＴの対象面に付着した微粒子を除去する除去装置である。ここで、図２は、除去装置１の変形例である除去装置１Ａの構成を示す概略ブロック図である。

【手続補正１６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２７】
除去装置１Ａは、図２に示すように、第１の照射装置１０Ａと、第１の集塵機構２０と、第２の照射装置３０Ａと、第２の集塵機構４０と、第１の照射装置１０Ａから分割された光ＲＬを、第２の照射装置３０Ａに導くミラーＭ１及びＭ２とを有する。

【手続補正１７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３１】
レチクルＲＴ上で光ＳＬ１又は光ＳＬ２の光トラップ効果により捕捉された微粒子ＭＰは、光走査光学系１３又は光走査光学系３３により、第１の集塵機構２０又は第２の集塵機構４０に運ばれる。レチクルＲＴの全面を光ＳＬ１及び光ＳＬ２で走査することで、光ＳＬ１又は光ＳＬ２の一方の光軸上にマスクパターン（即ち、立体構造）が存在する場合でも、他の一方の光ＳＬ２又は光ＳＬ１を用いて微粒子ＭＰを除去することが可能となる。また、微粒子を検出する検出装置を用いてマスク上の微粒子の位置を予め特定し、かかる位置のみに光ＳＬ１及び／又は光ＳＬ２を照射してもよい。

【手続補正１８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３２】
以上のように、本実施形態の除去装置１Ａは、微粒子ＭＰを除去するために、複数の照射装置（第１の照射装置１０Ａ及び第２の照射装置３０Ａ）を用いた構成とし、異なる方向から光ＳＬ１及び光ＳＬ２をレチクルＲＴ面上に照射している。それにより、平坦ではない（即ち、マスクパターン（立体構造）を有する）レチクルＲＴ上に存在する微粒子ＭＰを除去することができる。
【手続補正１９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３３】
なお、除去装置１Ａは、本実施形態では、複数の集塵機構（第１の集塵機構２０及び第２の集塵機構４０）を用いたが、集塵機構は１つでもよい。また、本実施形態では、第１の照射装置１０Ａから射出された光ＳＬ１と第２の照射装置３０Ａから射出された光ＳＬ２とを用いたが、更に複数の照射装置（更に複数の光）を用いてもよい。この場合も光源を新たに設置する必要はなく、複数のビームスプリッターを用いることで第１の照射装置１０Ａの光源１１からの光を複数に分割し、それぞれの照射装置に導くことが可能である。
【手続補正２０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３５】
基板ＳＢは、微粒子ＭＰを除去する対象面の一部である。レチクルパターンＲＰは、クロム（Ｃｒ）等の光吸収体で構成され、基板ＳＢ上に形成される。レチクルパターンＲＰは、光を吸収させるために、有限な厚さを有する。従って、レチクルＲＴに垂直な１つの平面内において、光ＳＬ１及びＳＬ３のうち、光ＳＬ３はレチクルパターンＲＰによって遮られ、除去するべき微粒子ＭＰに到達しない。一方、光ＳＬ１は、レチクルパターンＲＰに遮られることなく、微粒子ＭＰに到達する。更に、レチクルＲＴに垂直な他の平面内において、光ＳＬ２及びＳＬ４のうち、光ＳＬ４はレチクルパターンＲＰによって遮られ、除去するべき微粒子ＭＰに到達しない。一方、光ＳＬ２は、レチクルパターンＲＰに遮られることなく、微粒子ＭＰに到達する。
【手続補正２１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３６】
このように、レチクルＲＴに垂直な２つ以上の平面内で光ＳＬ１及びＳＬ２を対向させてレチクルＲＴに照射させる。それにより、縦横に配置される回路パターンに対応し、厚さを有するレチクルパターンＲＰに遮られることなく微粒子ＭＰに光が到達し、微粒子ＭＰを除去することができる。更に、非特許文献４に記載があるように、光を対向させて照射することで、微粒子を安定的に捕捉し、除去することが可能となる。

【手続補正２２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３７】
　また、除去装置１及び１Ａは、図４に示すように、対象面であるレチクルＲＴのレチクルパターン（立体構造の形状）ＲＰを記憶する記憶手段５０を有してもよい。また、レチクルパターンＲＰによって光が遮られない方向から光ＳＬ１を照射するために第１の照射装置１０を移動するステージ６０を有してもよい。これにより、除去装置１及び１Ａは、記憶手段５０に記憶されたレクチクパターンＲＰを参照し、レチクルパターンＲＰで遮られないように、光ＳＬ１を照射する方向（角度）を変更することができる構成となる。ここで、図４は、記憶手段５０及びステージ６０を有する除去装置１の構成を示す概略ブロック図である。なお、図４では、第２の照射装置３０が省略されているが、第１の照射装置１０と同様に、ステージによって移動可能に構成してもよいことは言うまでもない。
【手続補正２３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３８】
　対象面が半導体回路のレチクルＲＴ等である場合、立体構造のパターン配置であるレチクルパターンＲＰが既知であるため、メモリ等の記憶手段５０に予めレチクルパターンＲＰを記憶させておく。そして、光ＳＬ１をレチクルＲＴに照射する際に、光ＳＬ１を走査する位置でのレチクルパターンＲＰを記憶手段５０から読み出し、図示しない制御手段によって、ステージ６０を介して第１の照射装置３０を移動し、光ＳＬ１の照射方向を制御する。これにより、レチクルパターンＲＰに遮られない入射方向を有する光ＳＬ１をレチクルＲＴに照射することが可能となり、効率よく微粒子ＭＰを除去することができる。なお、光ＳＬ１の照射方向を制御する方法としては、ステージ６０によって第１の照射装置１０を移動させる方法の他に、光学素子によって光ＳＬ１の照射方向を変化させる方法がある。また、その他に、複数の方向から照射する光のうち、適切な方向のみの光を選択してレチクルＲＴに照射する方法などがある。
【手続補正２４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４０】
　図５は、レチクルパターンＲＰと光ＳＬの照射角度を示すレチクルＲＴの概略断面図である。図５を参照するに、基板ＳＢ上にレチクルパターンＲＰが、厚さＴ、間隔Ｄで形成されている。レチクルＲＴに照射される光ＳＬは、レチクルＲＴの法線から測った角度θで入射される。かかる入射角度θが、Ｄ／Ｔ＞ｔａｎθ≧０の条件を満足していれば、光ＳＬはレチクルパターンＲＰに遮られることなく、レチクルパターンＲＰが形成されていない基板ＳＢに到達することができる。これにより、レチクルパターンＲＰの間の基板ＳＢ上に存在する微粒子に光ＳＬを照射し、かかる微粒子を除去することが可能となる。
【手続補正２５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４７
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００４７】
以上、説明したように、本発明の除去装置によれば、レチクル上の微粒子を非接触に除去することが可能となり、レチクルパターンの損傷を防止することができる。また、レチクル上の微粒子を除去する光の照射方向を変更可能としたり、レチクルパターンを予め記憶したりすることで、除去効率を向上させることができる。
【手続補正２６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４８】
以下、図９を参照して、本発明の除去装置を適用した例示的な露光装置１００について説明する。ここで、図９は、本発明の一側面としての露光装置１００の構成を示す概略ブロック図である。
【手続補正２７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５２】
光源部は、例えば、波長約１９３ｎｍのＡｒＦエキシマレーザー、波長約２４８ｎｍのＫｒＦエキシマレーザーなどの光源を使用する。しかし、光源の種類はエキシマレーザーに限定されず、例えば、波長約１５７ｎｍの$Ｆ_2$レーザーや波長１０ｎｍ乃至１５ｎｍ程度のＥＵＶ光を使用してよいし、その光源の個数も限定されない。但し、本発明は、上述したように、ペリクルを用いることができない波長の光であるＥＵＶ光を使用した際に、特に効果的である。
【手続補正２８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５３】
照明光学系は、レチクルＲＴを照明する光学系であり、レンズ、ミラー、オプティカルインテグレーター、絞り等を含む。本実施例では、照明光学系は、例えば、コンデンサーレンズ、ハエの目レンズ、開口絞り、コンデンサーレンズ、スリット、結像光学系の順で整列する。照明光学系は、軸上光、軸外光を問わずに使用することができる。オプティカルインテグレーターは、ハエの目レンズや２組のシリンドリカルレンズアレイ（又はレンチキュラーレンズ）板を重ねることによって構成されるインテグレーターを含むが、光学ロッドや回折素子に置換される場合もある。
【手続補正２９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５５】
レチクルステージ１１０は、図示しないレチクルチャックを介してレチクルＲＴを支持し、図示しない移動機構に接続されている。図示しない移動機構は、リニアモーターなどで構成され、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向、Ｚ軸方向及び各軸の回転方向にレチクルステージ１１０を駆動することでレチクルＲＴを移動することができる。露光装置１００は、レチクルＲＴと被処理体１３０を図示しない制御部によって同期した状態で走査する。ここで、レ

チクルＲＴ又は被処理体１３０の面内における走査方向をＹ軸、それに垂直な方向をＸ軸、レチクルＲＴ又は被処理体１３０の面に垂直な方向をＺ軸とする。

【手続補正３０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５６】

除去装置１は、レチクルＲＴ面上の微粒子を除去する。除去装置１は、上述したいかなる形態をも適用可能であり、ここでの詳細な説明は省略する。除去装置１を用いることで、レチクルＲＴを露光装置１００から取り外すことなく微粒子を除去することが可能となり、取り外し工程や洗浄工程が不要となり、低コスト、且つ、高スループットを実現することができる。また、レチクルＲＴ上の微粒子を十分に除去することが可能であり、転写パターンの欠陥を抑えて、優れた結像性能を達成することができる。

【手続補正３１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５７】

投影光学系１２０は、物体面であるレチクルＲＴ上のパターンを反映する光を像面である被処理体１３０上に投影する光学系である。投影光学系１２０としては、複数のレンズ素子のみからなる光学系、複数のレンズ素子と少なくとも一枚の凹面鏡とを有する光学系（カタディオプトリック光学系）を使用することができる。また、複数のレンズ素子と少なくとも一枚のキノフォームなどの回折光学素子とを有する光学系を使用することができる。また、全ミラー型の光学系を使用することができる。色収差の補正が必要な場合には、互いに分散値（アッベ値）の異なるガラス材からなる複数のレンズ素子を使用したり、回折光学素子をレンズ素子と逆方向の分散が生じるように構成したりする。

【手続補正３２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５８】

ウェハステージ１４０は、図示しないウェハチャックによって被処理体１３０を支持する。ウェハステージ１４０は、レチクルステージ１１０と同様に、リニアモーターを利用して、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向、Ｚ軸方向及び各軸の回転方向に被処理体１３０を移動する。また、レチクルステージ１１０の位置とウェハステージ１４０の位置は、例えば、レーザー干渉計などにより監視され、両者は一定の速度比率で駆動される。ウェハステージ１４０は、例えば、ダンパを介して床等の上に支持されるステージ定盤上に設けられる。レチクルステージ１１０及び投影光学系１２０は、例えば、床等に載置されたベースフレーム上にダンパを介して支持される図示しない鏡筒定盤上に設けられる。

【手続補正３３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５９】

露光において、図示しない照明装置から発せられた光束は、レチクルＲＴを、例えば、ケーラー照明する。レチクルＲＴを通過してレチクルパターンを反映する光は、投影光学

系１２０により被処理体１３０上に結像される。除去装置１を有する露光装置１００は、装置から取り外してのレチクルＲＴの洗浄工程が不要であるためスループットが向上する。また、レチクルＲＴのレチクルパターンへダメージを与えることなく微粒子を除去することが可能であるため、レチクルのコストを低減することが可能となる。更に、除去装置１はレチクルＲＴ上の微粒子を効率的に除去し、転写パターンの欠陥を生じることを防止することができる。そのため、露光装置１００は、高いスループットで経済性よくデバイス（半導体素子、ＬＣＤ素子、撮像素子（ＣＣＤなど）、薄膜磁気ヘッドなど）を提供することができる。

【手続補正３４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６０】
また、除去装置１を組み込まなくても、図１０に示す露光装置１００Ａのような構成であれば、スループットの低下を抑えることが可能である。図１０に示すように、除去装置１を収納する微粒子除去チャンバ１８０を設け、マスク交換機構１９０を介して、レチクルＲＴを搬送することにより、露光に使用する前にレチクルＲＴ上の微粒子を除去することができるためである。

【手続補正３５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６１】
次に、図１１及び図１２を参照して、本発明の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１１は、デバイス（ＩＣやＬＳＩなどの半導体チップ、ＬＣＤ、ＣＣＤ等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ１（回路設計）では、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。ステップ３（ウェハ製造）では、シリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ４（ウェハプロセス）は、前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いてリソグラフィー技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。ステップ５（組み立て）は、後工程と呼ばれ、ステップ４によって作成されたウェ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で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。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。

【手続補正３６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６２】
図１２は、ステップ４のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ１１（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ１２（ＣＶＤ）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ１３（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ１４（イオン打ち込み）では、ウェハにイオンを打ち込む。ステップ１５（レジスト処理）では、ウェハに感光剤を塗布する。ステップ１６（露光）では、本発明の露光装置によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ１７（現

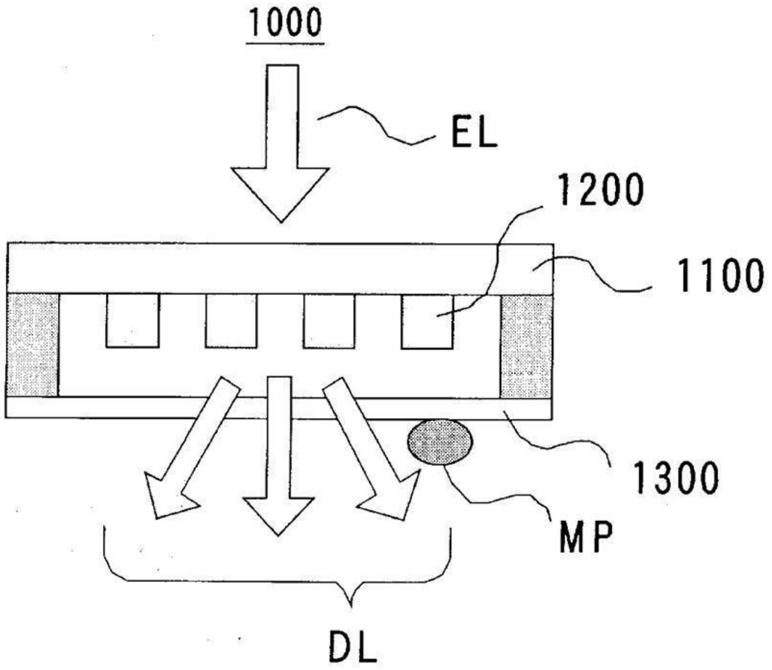
像）では、露光したウェハを現像する。ステップ１８（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ１９（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによってウェハ上に多重の回路パターンが形成される。かかるデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。このように、本発明の露光装置を使用するデバイス製造方法、並びに結果物としてのデバイスも本発明の一側面を構成する。

【手続補正３７】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図１３

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図１３】