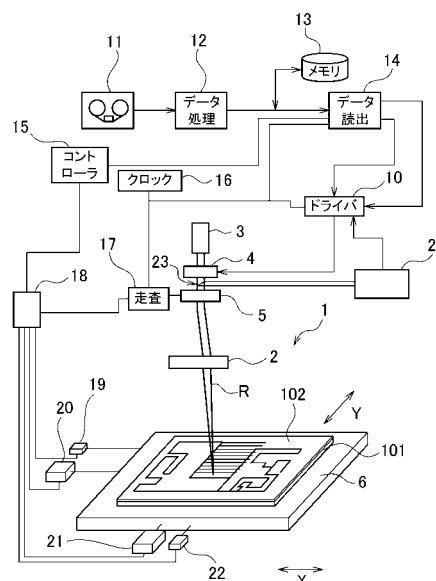




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に露光用光束を照射する描画ヘッドと、
前記露光対象物上における前記露光用光束の照射位置を移動させる走査手段と、
前記露光用光束の強度を変調させる変調手段と、
前記露光対象物からの前記露光用光束の反射光束に基づいて、前記レジスト膜の膜厚を測定する膜厚測定手段と
を備え、
前記変調手段は、予め設定された描画パターン及び前記膜厚測定手段による測定結果に基づいて、前記露光用光束の強度を変調させる
ことを特徴とするレーザ描画装置。

10

【請求項 2】

表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に露光用光束を照射する描画ヘッドと、
前記露光対象物に膜厚測定用光束を照射する光学ヘッドと、
前記露光対象物上における前記露光用光束及び前記膜厚測定用光束の照射位置を移動させる走査手段と、
前記露光用光束の強度を変調させる変調手段と、
前記露光対象物からの前記膜厚測定用光束の反射光束に基づいて、前記レジスト膜の膜厚を測定する膜厚測定手段と
を備え、
前記膜厚測定用光束は、前記露光対象物において前記露光用光束が照射される位置に、この露光用光束に先行して照射され、
前記変調手段は、予め設定された描画パターン及び前記膜厚測定手段による測定結果に基づいて、前記露光用光束の強度を変調させる
ことを特徴とするレーザ描画装置。

20

【請求項 3】

前記露光対象物上における前記露光用光束の照射位置と、前記露光対象物上における前記膜厚測定用光束の照射位置との間隔は、10 mm以下となされている
ことを特徴とする請求項 2 記載のレーザ描画装置。

【請求項 4】

表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に描画ヘッドにより露光用光束を照射し、
前記露光対象物上における前記露光用光束の照射位置を移動させ、
前記露光対象物からの前記露光用光束の反射光束に基づいて、前記レジスト膜の膜厚を測定し、
予め設定された描画パターン及び前記レジスト膜の膜厚の測定結果に基づいて、前記露光用光束の強度を変調させる
ことを特徴とするレーザ描画方法。

30

【請求項 5】

表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に描画ヘッドにより露光用光束を照射するとともに、前記露光対象物に膜厚測定用光束を照射し、
前記露光対象物上において、前記膜厚測定用光束が、前記露光用光束が照射される位置にこの露光用光束に先行して照射されるように、前記露光対象物上における前記露光用光束及び前記膜厚測定用光束の照射位置を移動させ、
前記露光対象物からの前記膜厚測定用光束の反射光束に基づいて、前記レジスト膜の膜厚を測定し、
予め設定された描画パターン及び前記レジスト膜の膜厚の測定結果に基づいて、前記露光用光束の強度を変調させる
ことを特徴とするレーザ描画方法。

40

【請求項 6】

表面部にレジスト膜を有するフォトマスクブランクに描画ヘッドにより露光用光束を照

50

射し、

前記フォトマスクブランク上における前記露光用光束の照射位置を移動させ、

前記フォトマスクブランクからの前記露光用光束の反射光束に基づいて、前記レジスト膜の膜厚を測定し、

予め設定された描画パターン及び前記レジスト膜の膜厚の測定結果に基づいて、前記露光用光束の強度を変調させる

ことを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項 7】

表面部にレジスト膜を有するフォトマスクブランクに描画ヘッドにより露光用光束を照射するとともに、前記フォトマスクブランクに膜厚測定用光束を照射し、

10

前記フォトマスクブランク上において、前記膜厚測定用光束が、前記露光用光束が照射される位置にこの露光用光束に先行して照射されるように、前記フォトマスクブランク上における前記露光用光束及び前記膜厚測定用光束の照射位置を移動させ、

前記フォトマスクブランクからの前記膜厚測定用光束の反射光束に基づいて、前記レジスト膜の膜厚を測定し、

予め設定された描画パターン及び前記レジスト膜の膜厚の測定結果に基づいて、前記露光用光束の強度を変調させる

ことを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、半導体ウェハ、液晶表示装置（LCD）用またはフォトマスク用の基板、光ディスク用基板等の如きレジスト膜（感光性樹脂膜）が表面部に形成された露光対象物に露光用光束を照射して所定の描画パターンを描画するレーザ描画装置、レーザ描画方法及びフォトマスクの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体ウェハ、液晶表示装置（LCD）用またはフォトマスク用の基板、光ディスク用基板等の如きレジスト膜（感光性樹脂膜）が表面部に形成された露光対象物に所定の描画パターンを描画するためのレーザ描画装置が提案されている。

30

【0003】

そして、特許文献 1 には、大型フォトマスク等の基板にレーザ描画装置を用いて所定の描画パターンを描画するにあたって、描画パターンに発生するであろう歪みを予測するための情報を予め収集し、この情報に基づいて歪みを予測したうえで、この歪みを減らすための補正マップを作成し、この補正マップに基づいてパターン描画を行うようにしたレーザ描画装置が開示されている。

【0004】

このレーザ描画装置において、描画パターンに発生する歪みを予測するための情報としては、レジスト膜の厚さのばらつきが収集される。レジスト膜の厚さのばらつきの測定は、接触式の膜厚測定機を用いて行われる。レジスト膜の厚さのばらつきの情報は、ダミー基板に対してレジストを塗布し、このダミー基板における複数箇所において、接触式の膜厚測定機によりレジスト膜の膜厚の測定を行うことによって収集される。

40

【0005】

ここで、レジスト膜の膜厚のばらつきが特定のレンジを超えた場合には、レジストコータ（レジスト塗布装置）を調整し、塗布条件を変更して、再びダミー基板に対してレジストを塗布し、膜厚のばらつきが特定のレンジ内に収まるようにする。

【0006】

そして、補正マップとしては、描画パターンの各所におけるレジスト膜の厚さのばらつきの情報に応じて、描画パターンにおける線幅を補正するため、描画パターンの各所における露光量（ドーズ量）の補正量を定めたものが作成される。

50

【0007】

実際に露光を行う基板に対しては、ダミー基板と同様の条件によってレジストを塗布し、補正マップに基づいて、露光量（ドーズ量）を補正しながら、所定の描画パターンに対応した露光を行う。

【0008】

【特許文献1】特表2003-500847公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、上述のようなレーザ描画装置においては、実際に露光を行う基板とは別に、
ダミー基板にレジストを塗布してレジスト膜の膜厚を測定しなければならない、その分、生
産性が低下することとなる。特に、四角形基板のうち少なくとも一辺が300mm以上の
大型フォトマスクについては、このフォトマスクの全面についてレジスト膜の膜厚の測定
を行うことは、生産性を著しく低下させることとなる。

【0010】

しかしながら、ダミー基板における数個所のみについてしかレジスト膜の膜厚測定を行
わないとすると、露光量の補正の精度が低下することになってしまう。この場合には、微
小エリアにおけるレジスト膜の膜厚変動に対して最適な露光量が設定されず、微細なパタ
ーンを含む描画パターンについては、レジスト膜の膜厚変化に影響されて品質劣化が生ず
ることとなる。

【0011】

そこで、本発明は、上述の実情に鑑みて提案されるものであって、レジスト膜（感光性
樹脂膜）が表面部に形成された露光対象物が大型フォトマスク等のように大型のものであ
る場合においても、生産性が低下することなく、かつ、微小エリアにおけるレジスト膜の
膜厚変動に対しても最適な露光量が設定され、微細なパターンを含む描画パターンについ
てもレジスト膜の膜厚変化に影響されずに良好な描画パターンの描画を行うことができる
レーザ描画装置、レーザ描画方法及びフォトマスクの製造方法を提供しようとするもので
ある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述の課題を解決するため、本発明に係る本発明に係るレーザ描画装置は、以下の構成
を備える。

【0013】

〔構成1〕

本発明に係るレーザ描画装置は、表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に露光用
光束を照射する描画ヘッドと、露光対象物上における露光用光束の照射位置を移動させる
走査手段と、露光用光束の強度を変調させる変調手段と、露光対象物からの露光用光束の
反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定する膜厚測定手段とを備え、変調手段は、予
め設定された描画パターン及び膜厚測定手段による測定結果に基づいて、露光用光束の強
度を変調させることを特徴とするものである。

【0014】

〔構成2〕

本発明に係るレーザ描画装置は、表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に露光用
光束を照射する描画ヘッドと、露光対象物に膜厚測定用光束を照射する光学ヘッドと、露
光対象物上における露光用光束及び膜厚測定用光束の照射位置を移動させる走査手段と、
露光用光束の強度を変調させる変調手段と、露光対象物からの膜厚測定用光束の反射光束
に基づいてレジスト膜の膜厚を測定する膜厚測定手段とを備え、膜厚測定用光束は、露光
対象物において露光用光束が照射される位置にこの露光用光束に先行して照射され、変調
手段は、予め設定された描画パターン及び膜厚測定手段による測定結果に基づいて、露光
用光束の強度を変調させることを特徴とするものである。

【0015】

〔構成3〕

本発明は、構成2記載のレーザ描画装置において、露光対象物上における露光用光束の照射位置と、露光対象物上における膜厚測定用光束の照射位置との間隔は、10mm以下となされていることを特徴とするものである。

【0016】

〔構成4〕

本発明に係るレーザ描画方法は、表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に描画ヘッドにより露光用光束を照射し、露光対象物上における露光用光束の照射位置を移動させ、露光対象物からの露光用光束の反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定し、予め設定された描画パターン及びレジスト膜の膜厚の測定結果に基づいて露光用光束の強度を変調させることを特徴とするものである。

10

【0017】

〔構成5〕

本発明に係るレーザ描画方法は、表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に描画ヘッドにより露光用光束を照射するとともに、露光対象物に膜厚測定用光束を照射し、露光対象物上において膜厚測定用光束が露光用光束が照射される位置にこの露光用光束に先行して照射されるように露光対象物上における露光用光束及び膜厚測定用光束の照射位置を移動させ、露光対象物からの膜厚測定用光束の反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定し、予め設定された描画パターン及びレジスト膜の膜厚の測定結果に基づいて露光用光束の強度を変調させることを特徴とするものである。

20

【0018】

〔構成6〕

本発明に係るフォトリソの製造方法は、表面部にレジスト膜を有するフォトリソブランクに描画ヘッドにより露光用光束を照射し、フォトリソブランク上における露光用光束の照射位置を移動させ、フォトリソブランクからの露光用光束の反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定し、予め設定された描画パターン及びレジスト膜の膜厚の測定結果に基づいて露光用光束の強度を変調させることを特徴とするものである。

【0019】

〔構成7〕

本発明に係るフォトリソの製造方法は、表面部にレジスト膜を有するフォトリソブランクに描画ヘッドにより露光用光束を照射するとともにフォトリソブランクに膜厚測定用光束を照射し、フォトリソブランク上において膜厚測定用光束が露光用光束が照射される位置にこの露光用光束に先行して照射されるようにフォトリソブランク上における露光用光束及び膜厚測定用光束の照射位置を移動させ、フォトリソブランクからの膜厚測定用光束の反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定し、予め設定された描画パターン及びレジスト膜の膜厚の測定結果に基づいて露光用光束の強度を変調させることを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明に係るレーザ描画装置においては、表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に対して描画ヘッドにより照射される露光用光束の強度を変調させる変調手段は、予め設定された描画パターン、及び、露光対象物からの露光用光束の反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定する膜厚測定手段による測定結果に基づいて、露光用光束の強度を変調させるので、ダミー基板を用いることなく、露光用光束に基づいてリアルタイムにレジスト膜の膜厚が測定されるとともに、露光用光束により描画が行われる。

40

【0021】

したがって、このレーザ描画装置においては、描画前に膜厚測定作業をする必要がなく、描画作業に要する時間を短縮することができる。また、このレーザ描画装置においては、露光用光束を使用してレジスト膜の膜厚を測定するので、別個のレーザ光源を搭載する

50

必要がなく、構造を簡素化することができる。

【0022】

そして、本発明に係るレーザ描画装置においては、表面部にレジスト膜が形成された露光対象物に対して描画ヘッドにより照射される露光用光束の強度を変調させる変調手段は、予め設定された描画パターン、及び、露光対象物からの膜厚測定用光束の反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定する膜厚測定手段による測定結果に基づいて、露光用光束の強度を変調させるので、ダミー基板を用いることなく、露光用光束に基づいてリアルタイムにレジスト膜の膜厚が測定されるとともに、露光用光束により描画が行われる。

【0023】

したがって、このレーザ描画装置においては、描画前に膜厚測定作業をする必要がなく、描画作業に要する時間を短縮することができる。 10

【0024】

また、このレーザ描画装置において、露光対象物上における露光用光束の照射位置と、露光対象物上における膜厚測定用光束の照射位置との間隔を、10mm以下とすることにより、露光用光束による描画が行われる個所についての正確なレジスト膜の膜厚測定を行うことができる。

【0025】

すなわち、本発明は、レジスト膜（感光性樹脂膜）が表面部に形成された露光対象物が大型フォトマスク等のように大型のものである場合においても、生産性が低下することなく、かつ、微小エリアにおけるレジスト膜の膜厚変動に対しても最適な露光量が設定され、微細なパターンを含む描画パターンについてもレジスト膜の膜厚変化に影響されずに良好な描画パターンの描画を行うことができるレーザ描画装置を提供することができるものである。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0027】

〔レーザ描画装置の第1の実施の形態〕

本発明に係るレーザ描画装置は、フォトマスク等を製造する際にレジスト上に所望のパターンを描画する装置である。 30

【0028】

このレーザ描画装置は、図1に示すように、描画ヘッド1と、この描画ヘッド1の出射レンズ2に光束を入射させる光源3と、この光源3から出射された露光用光束Rの強度を変調させる変調手段となる変調素子4と、この露光用光束Rの光路を偏向させる走査手段となる偏向素子5と、出射レンズ2から出射される光束が照射される露光対象物となる基板101を移動操作可能に支持する走査手段となる移動ステージ6とを備えて構成されている。

【0029】

基板101は、フォトマスク等の製造に用いられるフォトマスクブランクであって、表面部にレジスト（感光性樹脂）が塗布されてレジスト膜102が形成されており、このレジスト膜102に対してレーザビーム等により所望のパターンが描画される。 40

【0030】

このレーザ描画装置の描画ヘッド1は、図2に示すように、下方に向けて露光用光束Rを出射する出射レンズ2と、この出射レンズを支持する基材部7とを備えている。この描画ヘッド1は、レーザ描画装置において、スライダ8を介して、上昇及び下降が可能に支持される。この描画ヘッド1は、レーザ描画装置の動作時には、露光対象物となる基板101の表面に向けて下降され、この表面に接近されて、走査手段により、基板101に対して相対的に水平方向に移動されつつ動作する。すなわち、この描画ヘッド1は、基板101の表面に対して、極めて狭い一定の空隙を介して対向して水平に移動しながら、この基板101の表面の上方より、露光用光束Rを照射する。 50

【0031】

なお、描画ヘッド1と基板101との水平方向への相対的移動は、移動ステージ6により基板101を水平方向に移動操作することにより行われるが、スライダ8を支持している移動ステージ9により描画ヘッド1を移動させることによって行うようにしてもよい。

【0032】

なお、この描画ヘッドは、基板101の表面との間の空隙を一定に維持するための手段として、基板101に向けて下降されたときに、この基板101に向けて空気流を噴射する機構を備えている。この描画ヘッド1においては、基板101に向けて噴射される空気流の圧力と自重とが均衡して浮遊することにより、基板101との間の空隙が一定に維持される。すなわち、この描画ヘッド1は、レーザ描画装置の動作時には、自重により基板101に向けて下降し、かつ、下面部より基板101に向けて噴射する空気流の圧力によって浮遊して、動作する。この描画ヘッド1において、基板101に向けて噴射する空気流の圧力による基板101からの浮遊間隔は、解像力や検査能力の向上のために、10 μ m乃至数100 μ m程度と、極めて短い間隔となされる。

【0033】

光源3としては、例えば、波長442 nmの光束を発するHe-Caレーザ等を使用することができる。この光源3から発せられた露光用光束Rは、図1に示すように、変調素子4に入射され、この変調素子4によって強度変調される。この変調素子4は、変調ドライバ10によって駆動されることにより、透過する露光用光束Rの強度を変調する。

【0034】

変調ドライバ10には、データ入力装置11、データ処理装置12、メモリ13及びデータ読出装置14を経たデータが供給される。データ入力装置11には、基板101上のレジスト膜102に対して描画する所定のパターンに対応したデータが入力される。このデータ入力装置11に入力されたデータは、データ処理装置12に送られ、描画されるパターンに応じた位置データ(XY座標データ)及び強度データとして処理される。データ処理装置12において処理されたデータは、メモリ13に蓄積され、このメモリ13よりデータ読出装置14によって読出されて変調ドライバ10に送られる。

【0035】

なお、データ読出装置14及び変調ドライバ10は、コントローラ15によって制御され、クロック発生器16より出力されるクロックに基づいて動作する。

【0036】

そして、変調素子4によって強度変調された露光用光束Rは、偏向素子5に入射され、この偏向素子5を透過することにより出射方向を偏向される。この偏向素子5は、例えば、音響-光学変換素子であり、走査回路17によって駆動されることにより、透過する露光用光束Rの光路を一定周期で偏向させる。

【0037】

走査回路17は、コントローラ15によって制御されるXYコントローラ18によって制御され、クロック発生器16より出力されるクロックに基づいて動作する。

【0038】

偏向素子5によって出射方向を偏向された露光用光束Rは、出射レンズ2に入射され、基板101上のレジスト膜102に集光されて照射される。このように基板101上に照射される露光用光束Rは、一定周期で偏向されるとともに、基板101上に描画されるパターンに応じて強度変調されたものとなっている。

【0039】

そして、XYコントローラ18は、サーボ機構19、20、21、22を介して、移動ステージ6を駆動し、図1中矢印X及び矢印Yで示すように、基板101を所定の周期で水平方向に移動操作することにより、この基板101と描画ヘッド1とを相対的に移動させる。

【0040】

本実施の形態で用いられる描画方式は、一般的にラスタスキャン方式と呼ばれる方式で

10

20

30

40

50

ある。ラスタスキャン方式は、図3に示すように、基板101上の描画エリア全面を、露光用光束Rが走査し、パターン部分に達すると露光用光束Rの強度が所定値まで上がり（ONとなり）、非パターン部分においては所定値まで下がる（OFFとなる）。

【0041】

描画領域全面を走査するために、露光用光束Rの走査は、一定区間（露光用光束RのY方向走査単位）でY方向へ走査され、Y方向への1区間の走査が終了すると、この露光用光束Rが走査された領域に隣接する領域が次に露光用光束Rが走査される領域となる距離（露光用光束RのX方向送り単位）だけ露光用光束RがX方向に送られ、それが繰り返される。その一列の描画が終了すると、次の列に露光用光束Rが送られて同様の走査が繰り返され、描画領域全面が走査される。

10

【0042】

次の列に露光用光束Rが送られる際には、Y方向走査単位同士がわずかなオーバーラップ部分を設けて隣接するように送る方式（シングルパス描画方式）や、多量露光を行うために、所定量重なるようにY方向走査単位を配置する方式（マルチパス描画方式）がある。

【0043】

なお、Y方向の露光用光束Rの走査は、露光用光束Rの偏向によって行い、X方向の露光用光束Rの移動は、ステージを移動させることによって行うのが一般的である。

【0044】

このように、変調素子4により強度変調された露光用光束Rの基板101上の走査と、移動ステージ6による基板101の移動とを繰り返して行うことにより、基板101上には、データ入力装置11に入力された所定のパターンの描画が行われる。なお、このようにして行われる描画の速度は、例えば、毎分 300 mm^2 乃至 1500 mm^2 程度である。

20

【0045】

そして、このレーザ描画装置は、露光対象物である基板101からの露光用光束Rの反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定する膜厚測定手段を備えている。すなわち、基板101からの露光用光束Rの反射光束は、出射レンズ2及び偏向素子5を経て、光束分岐素子23に至る。この光束分岐素子23は、例えば、ビームスプリッタである。変調素子4から偏向素子5に至る往路の露光用光束Rは、この光束分岐素子23を透過する。そして、偏向素子5から変調素子4に向かう復路の露光用光束Rは、この光束分岐素子23によって変調素子4に至る光路から分岐され、膜厚測定手段となる膜厚測定回路24に入射される。この膜厚測定回路24は、入射する反射光量を検出し、この検出結果に基づいて、レジスト膜102の膜厚を算出する。

30

【0046】

基板101からの露光用光束Rの反射光量は、レジスト膜102の表面からの反射光とレジスト膜102の裏面（すなわち、基板101の表面）からの反射光との干渉によって変動する。すなわち、基板101からの露光用光束Rの反射光量値は、レジスト膜102の膜厚の関数となるので、これら反射光量値と膜厚との関係を予め特定しておけば、反射光量の検出結果からレジスト膜102の膜厚を知ることができる。

【0047】

なお、露光用光束Rを用いてレジストの膜厚測定を行うためには、基板101からわずかも露光用光束Rの反射光が発生することが必要である。しかしながら、一方では、レーザ描画装置を行う際には、描画精度上の理由により露光用光束Rの反射光が低く抑えられていることが、通常好ましいとされている。したがって、本実施の形態においては、描画精度に悪影響を与えない範囲で検出可能な反射光を得るために、レジストの膜厚をコントロールする等の方法により、予め基板101からの反射率を調整しておいてもよい。

40

【0048】

そして、膜厚測定回路24において算出されたレジスト膜102の膜厚値は、変調ドライバ10に送られる。この変調ドライバ10は、レジスト膜102の膜厚値に基づいて、変調素子4における変調量を補正する。すなわち、変調素子4は、予め設定された描画パ

50

ターンと、膜厚測定回路 24 による測定結果とに基づいて、露光用光束 R の強度を変調させることとなる。

【0049】

ところで、基板 101 において所定の描画パターンの描画を行う区間においては、露光用光束 R の強度が描画パターンに応じて変調されるので、反射光束もこの強度変調に比例して変化する。したがって、この場合には、予め算出された、出射される露光用光束 R の変調強度に応じた、反射光の強度と膜厚との関係に基づき、レジスト膜の膜厚を決定する。

【0050】

すなわち、このレーザ描画装置においては、図 4 のフローチャートに示すように、まず、ステップ s t 1 において、基板 101 において所定の膜厚測定区間において、この露光用光束 R の反射光束の光量を検出する。この膜厚測定区間は、例えば、100 μm 程度の区間である。

【0051】

そして、ステップ s t 2 において、検出された反射光束の光量に基づいて、膜厚測定区間の描画点におけるレジスト膜 102 の膜厚の算出を行い、その平均値を算出して、この算出結果を記憶しておく。

【0052】

ステップ s t 3 においては、ステップ s t 2 で算出されたレジスト膜 102 の膜厚について、所定の範囲に含まれているかを判別し、所定の範囲に含まれていない値が存在すればステップ s t 4 に進み、所定の範囲に含まれていなければステップ s t 6 に進む。ここで、レジスト膜 102 の膜厚の所定の範囲とは、例えば、指定膜厚の ±2.5% 乃至 ±5% 程度の範囲である。

【0053】

ステップ s t 6 では、基板 101 のレジスト膜 102 を不良と判断し、不良であることを示す警告を行う。この警告は、例えば、警告音を発したり、所定の表示を行うことによって行う。

【0054】

ステップ s t 4 では、ステップ s t 2 で算出されたレジスト膜 102 の膜厚に基づいて、露光用光束 R の光量の補正值を決定する。

【0055】

ステップ s t 5 では、ステップ s t 4 で決定された補正值に基づいて、露光量（ドーズ量：Dose）の補正を行いながら、隣接する膜厚測定区間の描画を行うと同時に、ステップ s t 1 を行う。

【0056】

このように、このレーザ描画装置においては、描画を行わない膜厚測定区間におけるレジスト膜 102 の膜厚測定と、この膜厚測定の結果に基づいて露光量の補正を行った描画とを繰り返すことにより、順次、所定の描画パターンの描画を行ってゆく。

【0057】

ラスタスキャン方式においては、上述のように、露光用光束 R の Y 方向走査単位の走査と X 方向送り単位の移動とを繰り返しながら行う場合においては、Y 方向走査単位に、整数個の膜厚測定区間を含むように設定することが実用上好ましい。シングルパス方式においては、Y 方向走査単位におけるオーバーラップ部を除く区間に、整数個の膜厚測定区間を含むように設定することが、さらに好ましい。

【0058】

この場合、各列における最初の Y 方向走査単位においては、膜厚を測定するのみで露光補正は行わず、次の区間から露光補正を行う。また、Y 方向走査単位、または、そのオーバーラップ部を除く区間に、2 個以上の膜厚測定区間を含むように設定した場合には、各 Y 方向走査単位の最初の区間においては、前の Y 方向走査単位の膜厚測定の結果を用いて露光補正を行う。

10

20

30

40

50

【0059】

また、膜厚測定区間のX方向の長さについては、露光用光束Rのビーム径に相当するX方向送り単位と同じにすることが実用上好ましい。なお、Y方向走査単位、または、そのオーバーラップ部を除く区間に、1個の膜厚測定区間を含むように設定した場合においては、2個以上のX方向送り単位を膜厚測定区間としてもよい。

【0060】

上記方法は、隣接した区間の膜厚測定結果を反映させて露光補正を行うものであるが、レジスト膜は、通常、微視的な粗さで膜厚が変動するのではなく、面内において巨視的な傾向をもって変動するので、十分な効果が得られる。

【0061】

〔レーザ描画装置の第2の実施の形態〕

そして、本発明に係るレーザ描画装置は、図5に示すように、描画ヘッド1とは別個に、露光対象物となる基板101に膜厚測定用光束Mを照射する光学ヘッド25を設けて構成してもよい。

【0062】

この場合には、このレーザ描画装置は、図6に示すように、描画ヘッド1と、膜厚測定用光束Mを照射する光学ヘッド25とを有し、走査手段となる偏向素子5及び移動ステージ6は、基板101上における露光用光束R及び膜厚測定用光束Mの照射位置を移動させることとなる。すなわち、光源3から発せられた露光用光束Rは、変調素子4に入射され、この変調素子4によって強度変調される。この変調素子4は、変調ドライバ10によって駆動されることにより、透過する露光用光束Rの強度を変調する。この変調ドライバ10には、データ入力装置11、データ処理装置12、メモリ13及びデータ読出装置14を経たデータが供給される。

【0063】

そして、変調素子4によって強度変調された露光用光束Rは、偏向素子5の露光用光束R用の偏向素子（図示せず）に入射され、この露光用光束R用偏向素子を透過することにより出射方向を偏向される。この露光用光束R用偏向素子は、走査回路17によって駆動されることにより、透過する露光用光束Rの光路を一定周期で偏向させる。

【0064】

そして、光学ヘッド25から発せられた膜厚測定用光束Mは、偏向素子5の膜厚測定用光束M用の偏向素子（図示せず）に入射され、この膜厚測定用光束M用偏向素子を透過することにより出射方向を偏向される。この膜厚測定用光束M用偏向素子は、露光用光束R用偏向素子と同時に、膜厚測定用光束Mと露光用光束Rとの間の一定距離を保持しながら偏向させる。

【0065】

偏向素子5によって出射方向を偏向された露光用光束R及び膜厚測定用光束Mは、出射レンズ2に入射され、基板101上のレジスト膜102に集光されて照射される。このように基板101上に照射される露光用光束Rは、一定周期で偏向されるとともに、基板101上に描画されるパターンに応じて強度変調されたものとなっている。

【0066】

そして、XYコントローラ18は、サーボ機構19、20、21、22を介して、移動ステージ6を駆動し、図6中矢印X及び矢印Yで示すように、基板101を所定の周期で水平方向に移動操作することにより、この基板101と描画ヘッド1及び光学ヘッド25とを相対的に移動させる。

【0067】

このレーザ描画装置においては、第1の実施の形態と同様にラスタスキャン描画方式を用い、基板101上には、例えば、毎分 300mm^2 乃至 1500mm^2 程度の速度により、データ入力装置11に入力された所定のパターンの描画が行われる。

【0068】

そして、このレーザ描画装置は、露光対象物である基板101からの膜厚測定用光束M

10

20

30

40

50

の反射光束に基づいてレジスト膜の膜厚を測定する膜厚測定手段を備えている。すなわち、基板101からの膜厚測定用光束Mの反射光束は、出射レンズ2及び偏向素子5を経て、膜厚測定手段となる膜厚測定回路24に入射される。この膜厚測定回路24は、入射する反射光量を検出し、この検出結果に基づいて、レジスト膜102の膜厚を算出する。

【0069】

基板101からの膜厚測定用光束Mの反射光量は、レジスト膜102の表面からの反射光とレジスト膜102の裏面（すなわち、基板101の表面）からの反射光との干渉によって変動する。すなわち、基板101からの膜厚測定用光束Mの反射光量値は、レジスト膜102の膜厚の関数となるので、これら反射光量値と膜厚との関係を予め特定しておけば、反射光量の検出結果からレジスト膜102の膜厚を知ることができる。

10

【0070】

そして、膜厚測定回路24において算出されたレジスト膜102の膜厚値は、変調ドライバ10に送られる。この変調ドライバ10は、レジスト膜102の膜厚値に基づいて、変調素子4における変調量を補正する。すなわち、変調素子4は、予め設定された描画パターンと、膜厚測定回路24による測定結果とに基づいて、露光用光束Rの強度を変調させることとなる。

【0071】

このレーザ描画装置においては、膜厚測定用光束Mは、基板101上において、露光用光束Rに先行して走査されるようになっている。すなわち、基板101上においては、膜厚測定用光束Mが照射された位置に、その後、露光用光束Rが照射される。したがって、露光用光束Rは、すでに膜厚測定用光束Mが照射されてレジスト膜102の膜厚が測定された個所に、この測定結果に基づく強度の補正をなされて、照射される。

20

【0072】

なお、この膜厚測定用光束Mとしては、レジストを感光させないような波長のレーザ高（例えば、波長500nm以上）が用いられる。

【0073】

そして、基板101上における露光用光束Rの照射位置と、基板101上における膜厚測定用光束Mの照射位置との間隔は、10mm以下とすることが望ましい。これは、膜厚測定用光束Mの照射により測定されたレジスト膜102の膜厚（または、この膜厚に基づく露光用光束Rについての補正值）は、当該測定がなされた個所に露光用光束Rが照射されるまでの間、記憶されていなければならないが、露光用光束R及び膜厚測定用光束Mの照射位置の間隔を狭くすることにより、露光用光束Rが照射されるまでに記憶しておかなければならないデータ量を少なくすることができるからである。

30

【0074】

なお、このレーザ描画装置においては、図5に示すように、膜厚測定用光束Mを基板101に対して略々45°の入射角にて照射させ、この膜厚測定用光束Mの基板101から略々45°の出射角にて出射される反射光束が、膜厚測定回路24に対して直接入射されるように構成してもよい。

【0075】

また、膜厚測定回路24によるレジスト膜102の膜厚の測定は、基板101において所定の描画パターンの描画を行わない膜厚測定区間のみにおいて行うようにしてもよい。この場合には、このレーザ描画装置においては、図7のフローチャートに示すように、まず、ステップst11において、基板101の膜厚測定区間において、膜厚測定用光束Mの反射光束の光量を検出する。この膜厚測定区間は、例えば、10μm程度の区間である。

40

【0076】

そして、ステップst12において、検出された反射光束の光量に基づいて、レジスト膜102の膜厚の算出を行い、その平均値を算出して、この算出結果を記憶しておく。

【0077】

ステップst13においては、ステップst12で算出されたレジスト膜102の膜厚

50

について、所定の範囲に含まれているかを判別し、所定の範囲に含まれていればステップ s t 1 4 に進み、所定の範囲に含まれていなければステップ s t 1 6 に進む。ここで、レジスト膜 1 0 2 の膜厚の所定の範囲とは、例えば、指定膜厚の $\pm 2.5\%$ 乃至 $\pm 5\%$ 程度の範囲である。

【0078】

ステップ s t 1 6 では、基板 1 0 1 のレジスト膜 1 0 2 を不良と判断し、不良であることを示す警告を行う。この警告は、例えば、警告音を発したり、所定の表示を行うことによって行う。

【0079】

ステップ s t 1 4 では、ステップ s t 1 2 で算出されたレジスト膜 1 0 2 の膜厚に基づいて、露光用光束 R の光量の補正值を決定する。 10

【0080】

ステップ s t 1 5 では、ステップ s t 1 4 で決定された補正值に基づいて、露光量（ドーズ量：Dose）の補正を行いながら、描画を行うと同時に、この区間において、ステップ s t 1 1 を行う。

【0081】

このように、このレーザ描画装置においては、描画を行わない膜厚測定区間におけるレジスト膜 1 0 2 の膜厚測定と、この膜厚測定の結果に基づいて露光量の補正を行った描画とを繰り返すことにより、順次、所定の描画パターンの描画を行ってゆく。

【0082】

なお、ラスタスキャン方式においては、上述のように、露光用光束 R の Y 方向走査単位の走査と X 方向送り単位の移動とを繰返しながら行う場合、Y 方向走査単位に、整数個の膜厚測定区間を含むように設定することが実用上好ましく、シングルパス方式の場合は、Y 方向走査単位におけるオーバーラップ部を除く区間に、整数個の膜厚測定区間を含むように設定することが、さらに好ましい。 20

【0083】

また、膜厚測定区間の X 方向の長さについては、露光用光束 R のビーム径に相当する X 方向送り単位と同じにすることが、実用上好ましい。なお、Y 方向走査単位、または、そのオーバーラップ部を除く区間に、1 個の膜厚測定区間を含むように設定した場合は、2 個以上の X 方向送り単位を膜厚測定区間としてもよい。 30

【0084】

この方法においては、偏向素子 5 は、露光用光束 R と膜厚測定用光束 M とが、それぞれ少なくとも Y 方向走査単位を走査するように設定される。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図 1】本発明に係るレーザ描画装置の第 1 の実施の形態における構成を示すブロック図である。

【図 2】前記レーザ描画装置の第 1 の実施の形態における描画ヘッドの構成を示す斜視図である。

【図 3】前記レーザ描画装置における描画方式であるラスタスキャン方式を説明する平面図である。 40

【図 4】前記レーザ描画装置の第 1 の実施の形態における動作を示すフローチャートである。

【図 5】本発明に係るレーザ描画装置の第 2 の実施の形態における描画ヘッドの構成を示す側面図である。

【図 6】前記レーザ描画装置の第 2 の実施の形態における構成を示すブロック図である。

【図 7】前記レーザ描画装置の第 2 の実施の形態における動作を示すフローチャートである。

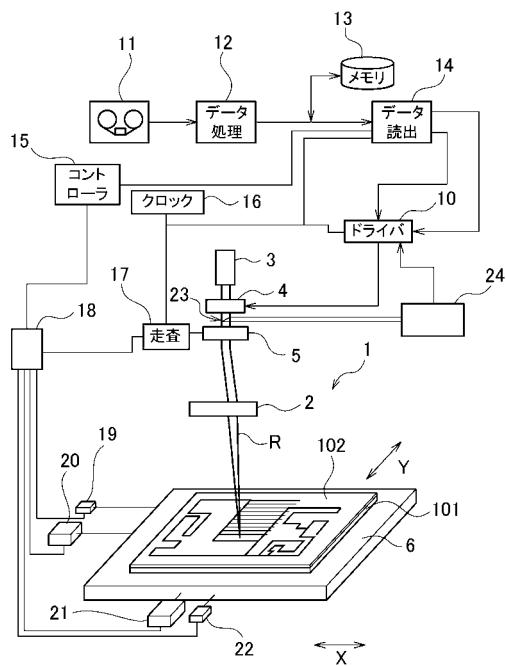
【符号の説明】

【0086】

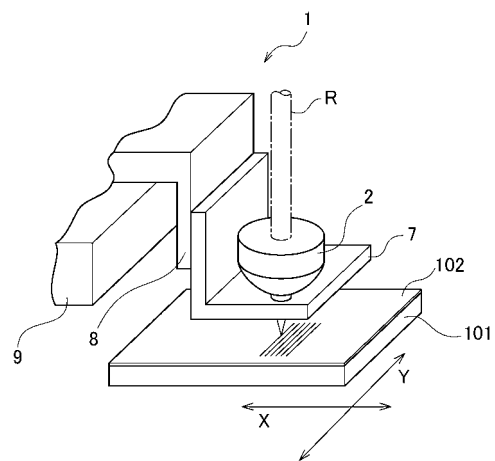
- 1 描画ヘッド
- 2 出射レンズ
- 3 光源
- 4 変調素子
- 5 偏向素子
- 6 移動ステージ
- 24 膜厚測定回路
- 25 光学ヘッド
- 101 基板
- 102 レジスト膜

10

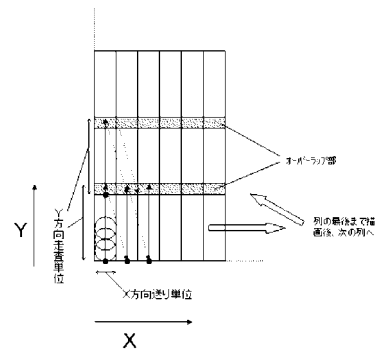
【図 1】



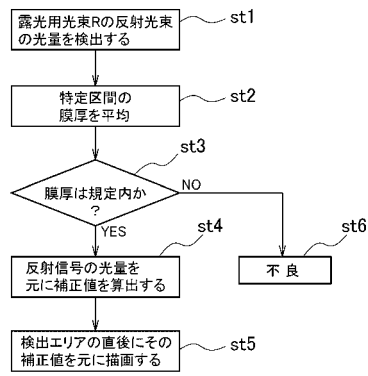
【図 2】



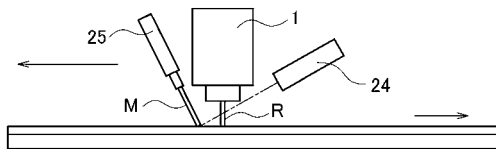
【図 3】



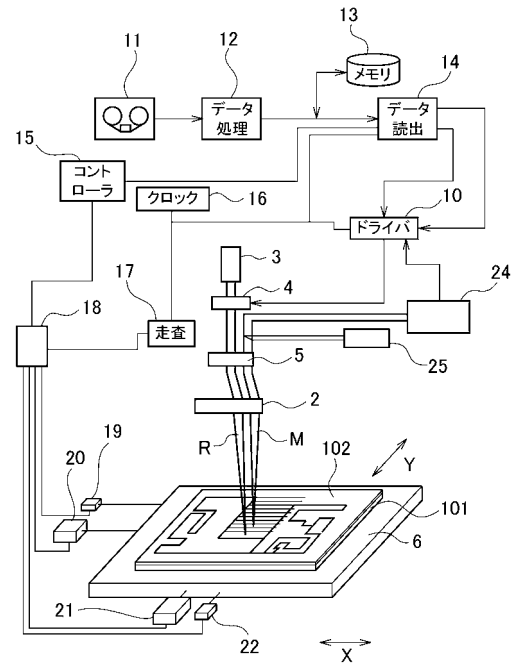
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

