

(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2007-220767

(P2007-220767A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 1 6 C	5 F O 4 6
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20 5 2 1	
	HO 1 L 21/30 5 1 5 D	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2006-37422 (P2006-37422)
 (22) 出願日 平成18年2月15日 (2006.2.15)

(71) 出願人 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 100110412
 弁理士 藤元 亮輔
 (72) 発明者 竹内 誠二
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 (72) 発明者 山添 賢治
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 (72) 発明者 大崎 由美子
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

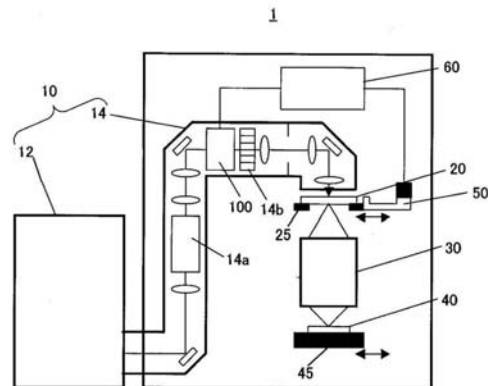
(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 スループットを低下させることなく、露光光の偏光状態を高精度に制御し、優れた露光性能(高解像度)を実現する露光装置を提供する。

【解決手段】 レチクルを照明する照明光学系10と、前記レチクルのパターンを被処理体に投影する投影光学系30とを備える露光装置であって、偏光状態を計測する偏光計測手段50と、前記レチクルを照明するための有効光源分布内の複数の領域の偏光状態を各々調整可能な偏光調整手段100と、前記偏光計測手段の計測結果に基づいて、前記偏光調整手段を介して前記複数の領域の各偏光状態を独立して制御する制御部60とを有することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レチクルを照明する照明光学系と、前記レチクルのパターンを被処理体に投影する投影光学系とを備える露光装置であって、

偏光状態を計測する偏光計測手段と、

前記レチクルを照明するための有効光源分布内の複数の領域の偏光状態を各々調整可能な偏光調整手段と、

前記偏光計測手段の計測結果に基づいて、前記偏光調整手段を介して前記複数の領域の各偏光状態を独立して制御する制御部とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記偏光調整手段は、少なくとも 2 つの位相差板を有することを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 3】

前記少なくとも 2 つの位相差板は、光軸に垂直な面内に配置されることを特徴とする請求項 2 記載の露光装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 2 つの位相差板は、光軸方向に重ねて配置されることを特徴とする請求項 2 記載の露光装置。

【請求項 5】

前記偏光調整手段は、前記照明光学系の瞳位置に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 6】

前記偏光調整手段は、前記投影光学系の瞳位置に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記偏光計測手段の計測結果に基づいて、前記少なくとも 2 つの位相差板の各々を独立して回転制御することを特徴とする請求項 2 記載の露光装置。

【請求項 8】

前記偏光計測手段は、前記照明光学系の少なくとも一部を経た光の偏光状態を計測することを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 9】

前記偏光計測手段は、前記投影光学系の少なくとも一部を経た光の偏光状態を計測することを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般には、露光装置に係り、特に、半導体ウェハ用の単結晶基板、液晶ディスプレイ (LCD) 用のガラス基板などの被処理体を露光する露光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

フォトリソグラフィ (焼き付け) 技術を用いて半導体素子を製造する際に、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投影露光装置が従来から使用されている。

【0003】

近年では、半導体素子の微細化への要求に伴い、露光波長の半分以下の大きさのパター

10

20

30

40

50

ンを露光するような（即ち、高解像を達成する）露光装置も開発されている。このような高解像化は、一般に、露光光の短波長化及び投影光学系の開口数（NA）を大きくすることによってなされる。投影光学系のNAを大きくすることは、像面からの垂線と入射光の進行方向との成す角が大きくなることを意味しており、高NA結像と呼ばれる。

【0004】

高NA結像では、露光光の偏光が問題となってくる。例えば、ラインとスペースが繰り返されているような、所謂、ライン・アンド・スペース（L&S）パターンを露光する場合を考える。L&Sパターンは、平面波2光束干渉によって形成される。2光束の入射方向ベクトルを含む面を入射平面とし、入射平面に垂直な電界ベクトルを有する偏光をS偏光、入射平面に平行な電界ベクトルを有する偏光をP偏光とする。2光束の入射方向ベクトルの互いに成す角が90度の場合、S偏光は干渉するためL&Sパターンに応じた光強度分布が像面上に形成される。一方、P偏光は電界ベクトルが直交するため干渉せず（干渉の効果が打ち消される）、光強度分布が一定となる。従って、L&Sパターンに応じた光強度分布が像面上に形成されることはない。S偏光とP偏光が混在していると、S偏光だけのときよりもコントラストが悪い光強度分布が像面上に形成され、P偏光の割合が大きくなると像面上の光強度分布のコントラストが低下し、最終的には、パターンが形成されなくなる。

10

【0005】

このため、露光光の偏光状態を制御する必要がある。例えば、照明光学系の瞳位置において、 $\lambda/2$ 板によって露光光の偏光状態を制御し、タンジェンシャル照明を実現する露光装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、照明光学系の内部において露光光の偏光状態を計測し、かかる計測結果を光源又は露光装置にフィードバック又はフィードフォワードする露光装置も提案されている（例えば、特許文献2及び3参照）。偏光制御された露光光は、十分なコントラストの光強度分布を像面上に形成することができ、より微細なパターンを露光することができる。

20

【特許文献1】特開2005-166871号公報

【特許文献2】特開2005-268489号公報

【特許文献3】特開2003-329516号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

露光装置における偏光照明では、レチクルを照明する光が所望の偏光状態となっていること、又は、被処理体に結像する光が所望の偏光状態となっていることが重要である。一方、照明光学系の瞳位置で露光光の偏光状態を制御したとしても、照明光学系の瞳以降の光学系や投影光学系の影響によって、照明光学系の瞳位置で制御した偏光状態が常に維持されて像面上に到達するとは限らない。例えば、照明光学系や投影光学系の硝材の複屈折、反射ミラーなどの偏光特性等によって、偏光状態が部分的（偏光照明の各領域において）に変化したり、偏光状態が経時的に変化したりする場合がある。

【0007】

しかしながら、従来技術では、偏光照明の偏光状態を一括して制御しているため、偏光照明の各領域を独立（個々）に制御することができず、偏光照明の各領域における偏光状態の変化に対応することができず、所望の偏光状態に維持することができない。また、特に、特許文献1の露光装置では、偏光状態が経時的に変化した場合には、偏光制御部材を露光装置から取り外し、所望の偏光状態となるように偏光制御部材を調整する必要がある、スルーットを低下させる原因となる。

40

【0008】

そこで、本発明は、スルーットを低下させることなく、露光光の偏光状態を高精度に制御し、優れた露光性能（高解像度）を実現する露光装置を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0009】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての露光装置は、レチクルを照明する照明光学系と、前記レチクルのパターンを被処理体に投影する投影光学系とを備える露光装置であって、偏光状態を計測する偏光計測手段と、前記レチクルを照明するための有効光源分布内の複数の領域の偏光状態を各々調整可能な偏光調整手段と、前記偏光計測手段の計測結果に基づいて、前記偏光調整手段を介して前記複数の領域の各偏光状態を独立して制御する制御部とを有することを特徴とする。

【0010】

本発明の別の側面としてのデバイス製造方法は、上述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。

10

【0011】

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、スループットを低下させることなく、露光光の偏光状態を高精度に制御し、優れた露光性能（高解像度）を実現する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】

【0013】

以下、添付図面を参照して、本発明の一側面としての露光装置について説明する。なお、各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。ここで、図1は、本発明の露光装置1の構成を示す概略断面図である。

20

【0014】

露光装置1は、光源部12から発せられた光束を、複数の光学系を介して被処理体40に照射し、レチクル20に形成された回路パターンで被処理体40を露光する投影露光装置である。露光装置1としては、ステップ・アンド・リピート方式又はステップ・アンド・スキャン方式の露光装置を用いることができる。以下、本実施形態では、ステップ・アンド・スキャン方式の露光装置を例に説明する。

【0015】

露光装置1は、図1に示すように、照明装置10と、レチクル20を載置するレチクルステージ25と、投影光学系30と、被処理体40を載置するウェハステージ45と、偏光計測手段50と、制御部60と、偏光調整手段100とを有する。

30

【0016】

照明装置10は、転写用の回路パターンが形成されたレチクル20を照度ムラなく、且つ、有効光源分布を均一に照明する。照明装置10は、光源部12と、照明光学系14とを有する。

【0017】

光源部12は、本実施形態では、波長約193nmのArFエキシマレーザーや波長約248nmのKrFエキシマレーザーなどのレーザー光源を使用する。但し、光源部12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F₂レーザーを使用してもよいし、そのレーザーの個数も限定されない。また、光源部12は、例えば、一般に500W以上の出力を有する超高圧水銀ランプやキセノンランプなどを使用してもよいし、水銀ランプのg線（波長約436nm）やi線（波長約365nm）を使用してもよい。

40

【0018】

照明光学系14は、レチクル20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（ハエの目レンズ）、絞り等を含む。照明光学系14は、本実施形態では、ビーム整形光学系14aと、ハエの目レンズ14bとを有する。

【0019】

50

ビーム整形光学系 14 a は、光源部 12 からの光束を所望のビーム形状に整形する。ビーム整形光学系 14 a は、例えば、複数のシリンドリカルレンズを備えるビームエクパンダを使用する。ビーム整形光学系 14 a は、光源部 12 からの平行光の断面形状の寸法の縦横比率を所望の値に変換する（例えば、断面形状を長方形から正方形にするなど）。ビーム整形光学系 14 a は、後述する八工の目レンズ 14 b を照明するために必要な大きさ及び発散角を有する光束を形成する。なお、ビーム整形光学系 14 a は、コヒーレントなレーザー光束をインコヒーレント化するインコヒーレント化光学系を使用することが好ましい。インコヒーレント化光学系は、例えば、入射光束を光分割面で少なくとも 2 つの光束に分割し、一方の光束にレーザー光のコヒーレンス長以上の光路長差を与えて光分割面に導光し、他方の光束と重ね合わせて射出する折り返し系で構成される。

10

【0020】

八工の目レンズ 14 b は、レチクル 20 を均一に照明する機能を有する。八工の目レンズ 14 b は、例えば、入射光束の波面を分割し、射出面又はその近傍に複数の光源を形成する波面分割型ライトインテグレーターを使用する。八工の目レンズ 14 b は、入射光束の角度分布を位置分布に変換して射出する。八工の目レンズ 14 b の入射面と射出面とは、フーリエ変換の関係にある。これにより、八工の目レンズ 14 b の射出面の近傍は、2 次光源となる。ここで、フーリエ変換の関係とは、光学的に瞳面と物体面（又は像面）、物体面（又は像面）と瞳面となる関係を意味する。

【0021】

八工の目レンズ 14 b は、本実施形態では、ロッドレンズ（即ち、微小レンズ素子）を多数組み合わせて構成される。但し、八工の目レンズ 14 b は、波面分割型ライトインテグレーターに限定されず、例えば、各組が直交するように配置された複数組のシリンドリカルレンズアレイ板を使用してもよい。また、八工の目レンズ 14 b は、ロッドレンズが 3 面以上の屈折面を有する八工の目レンズを使用してもよい。

20

【0022】

レチクル 20 は、例えば、石英製で、その上には転写されるべき回路パターンが形成され、レチクルステージ 25 に支持及び駆動される。レチクル 20 から発せられた回折光は、投影光学系 30 を通り、被処理体 40 上に投影される。レチクル 20 と被処理体 40 とは、光学的に共役の関係にある。露光装置 1 は、ステップ・アンド・スキャン方式の露光装置であるため、レチクル 20 と被処理体 40 を縮小倍率比の速度比で走査（スキャン）することによりレチクル 20 のパターンを被処理体 40 上に転写する。なお、ステップ・アンド・リピート方式の露光装置の場合は、レチクル 20 と被処理体 40 とを静止させた状態で露光が行われる。

30

【0023】

レチクルステージ 25 は、図示しないレチクルチャックを介してレチクル 20 を支持し、図示しない移動機構に接続されている。レチクルステージ 25 及び投影光学系 30 は、例えば、床等に載置されたベースフレーム上にダンパ等を介して支持される鏡筒定盤上に設けられる。レチクルステージ 25 は、当業界周知のいかなる構成をも適用できる。図示しない移動機構は、リニアモータなどで構成され、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 25 を駆動することで、レチクル 20 を移動することができる。なお、レチクル 20 又は被処理体 40 の面内で走査方向を Y 軸、それに垂直な方向を X 軸、レチクル 20 又は被処理体 40 の面内に垂直な方向を Z 軸とする。

40

【0024】

投影光学系 30 は、レチクル 20 のパターンを経た回折光を被処理体 40 上に投影（結像）する。投影光学系 30 は、複数のレンズ素子のみからなる屈折光学系、複数のレンズ素子と少なくとも一枚の反射ミラーとを有する反射屈折光学系などを使用することができる。

【0025】

被処理体 40 は、ウェハステージ 45 に支持及び駆動される。被処理体 40 は、本実施形態ではウェハであるが、ガラス基板、その他の被処理体を広く含む。被処理体 40 には

50

、フォトレジストが塗布されている。

【0026】

ウェハステージ45は、図示しないウェハチャックを介して被処理体40を支持し、図示しない移動機構に接続されている。ウェハステージ45は、当業界周知のいかなる構成をも適用でき、6軸同軸を有することが好ましい。例えば、ウェハステージ45は、リニアモータを利用して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40を移動する。レチクル20と被処理体40は、例えば、同期走査され、レチクルステージ25の位置とウェハステージ45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45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。

10

【0027】

偏光計測手段50は、光源部12から射出された光束の偏光状態(偏光分布)を計測する。偏光計測手段50は、レチクル20又は被処理体40と等価な面に配置される。偏光計測手段50は、本実施形態では、レチクルステージ25上に配置され、レチクル20を照明するための有効光源分布における偏光状態を計測する。但し、偏光計測手段50は、後述するように、ウェハステージ45上に配置してもよい。

【0028】

図2は、偏光計測手段50の具体的な構成を示す概略斜視図である。なお、図2に示す偏光計測手段50の構成は一例であり、その他の構成であっても露光装置1に適用することができる。

20

【0029】

偏光計測手段50は、コリメータレンズ501と、無偏光ビームスプリッター502及び503と、 $\lambda/4$ 波長板504と、偏光素子505、506及び507と、2次元光検出器508、509及び510とを有し、被検光束TLの偏光状態を計測する。なお、偏光素子505、506及び507は、ローションプリズムやグラントムソンプリズムなどを使用する。また、2次元光検出器508、509及び510は、CCDなどを使用する。

【0030】

被検光束TLは、照明光学系14を経た光束や投影光学系30を経た集光光束である。集光点を過ぎて広がり始めた被検光学系TLは、正の屈折率のコリメータレンズ501によって、略平行光束に変換される。かかる略平行光束は、無偏光ビームスプリッター502を通り、透過する光束TL₁と、反射する光束TL₂とに分離される。無偏光ビームスプリッター502及び503は、偏光の状態が変化しないハーフミラーを使用することが望ましいが、偏光特性が分かっているハーフミラーであれば、補正することができるため、使用することができる。

30

【0031】

また、図2では、キューブ型の無偏光ビームスプリッターを用いたが、それ以外の形状の無偏光ビームスプリッターを用いてもよい。反射した光束TL₂は、更に、無偏光ビームスプリッター503を通り、透過する光束TL₃と、反射した光束TL₄に分割される。分割された3つの光束TL₃、光束TL₄、及び、光束TL₅は、それぞれ、偏光素子507、偏光素子506、及び、 $\lambda/4$ 波長板504及び偏光素子505を通り、2次元検出器510、2次元検出器509、及び2次元検出器508に入射する。偏光素子507は、基準となるX軸方向に振動する電界成分を有する偏光成分を透過するように配置されている。一方、偏光素子506は、かかる基準のX軸方向に対して45度の方向に振動する電界成分を有する偏光成分を透過するように配置されている。2次元光検出器510及び509は、それぞれ、水平直線偏光成分及び45度直線偏光成分を検出する。

40

【0032】

$\lambda/4$ 波長板504は、被検光束TLの波長に対する $\lambda/4$ 板であり、進相軸が基準のX軸方向から45度傾いて配置される。偏光素子505は、基準のX軸方向に対して直交するY軸方向に振動する偏光を透過するように配置される。その結果、右回り円偏光成分

50

が光束 TL₅ として抽出され、2次元光検出器 508 で検出される。

【0033】

2次元光検出器 510、509 及び 508 で検出された水平偏光成分の強度、45度偏光成分の強度及び右回り円偏光成分の強度を、光束の対応する点について演算する。これにより、ストークスパラメータやジョーンズ行列が、光束の分布として算出される。

【0034】

本実施形態では、コリメータレンズ 501 は、正の屈折力を有するレンズであるが、負の屈折力を有するレンズを集光点の手前に配置して、被検光束 TL を平行光に変換しても同様の効果を得ることができる。また、コリメータレンズ 501 の複屈折や、その他の素子の複屈折などは予め計測し、かかる計測結果に基づいて補正すればよい。

10

【0035】

制御部 60 は、図示しない CPU、メモリを有し、露光装置 1 の動作を制御する。制御部 60 は、照明装置 10、レチクルステージ 25、ウェハステージ 45、偏光計測手段 50、後述する偏光調整手段 100 と電氣的に接続されている。CPU は、MPU など名前の如何を問わずいかなるプロセッサも含み、各部の動作を制御する。メモリは、ROM 及び RAM より構成され、露光装置 1 を動作するファームウェアを格納する。

【0036】

制御部 60 は、本実施形態では、偏光計測手段 50 の計測結果に基づいて、後述する偏光調整手段 100 を制御する。詳細は後述するが、制御部 60 は、偏光調整手段 100 を介して、レチクル 20 を照明する有効光源分布内の複数の領域の各偏光状態及び / 又は投影光学系 30 の瞳位置における複数の領域の各偏光状態を独立して制御する。

20

【0037】

偏光調整手段 100 は、本実施形態では、八エの目レンズ 14b の入射側（光源部側）に配置される。但し、偏光調整手段 100 は、八エの目レンズ 14b の射出側（被処理体側）に配置してもよい。

【0038】

図 3 は、偏光調整手段 100 の構成を示す概略平面図である。偏光調整手段 100 は、照明光学系 14 の瞳位置に配置された 9 つの分割波長板（位相差板）102a 及び 102b で構成される。保持フレーム 104 は、分割波長板 102a 及び 102b を保持する。偏光調整手段 100 は、例えば、図 3 に示す構成を光軸方向に 2 つ重ねて配置し、一方が / 2 波長板の機能を有し、他方が / 4 波長板の機能を有するように構成する。なお、9 つの分割波長板 102a 及び 102b は、後述するように、それぞれ、微小角度（±3 度乃至 ±10 度程度）回転できるように構成されている。また、偏光調整手段 100 は、保持フレーム 104（即ち、9 つの分割波長板 102a 及び 102b の全体）を回転させる機構も有する。

30

【0039】

図 4 は、保持フレーム 104 に保持された 1 つの分割波長板 102a の構成を示す拡大平面図である。図 4 において、120 は波長板フレーム、122 は分割波長板 102a の回転の支点となる支点機構である。支点機構 122 は、波長板フレーム 120 に取り付けられたリングを介して、保持フレーム 104 から突出した回転ピンに係合する。

40

【0040】

124 はアクチュエーター、126 はバネ機構、128 は保持フレーム 104 の突起である。DD はアクチュエーター 124 の駆動方向、RD は分割波長板 102a の回転方向、EA は分割波長板 102a の有効領域を示している。なお、図 4 では、隣接する分割波長板 102a の有効領域 EA も示している。

【0041】

波長板フレーム 120 及び分割波長板 102a を駆動する駆動機構は、保持フレーム 104 に隠れるように配置され、分割波長板 102a の有効領域 EA に光を遮る部分が出さないように構成されている。制御部 60 からの指令によって、アクチュエーター 124 が駆動方向 DD に動くと、分割波長板 102a は支点機構 122 を支点として回転方向

50

R Dに動く。なお、8つの台形の分割波長板102a及び偏光調整手段100の中心に配置されている8角形の分割波長板102bにも、同様な駆動機構が構成されている。本実施形態の駆動機構は一例であり、例えば、分割波長板102a及び102bの保持周辺部に櫛歯加工を施し、歯車つきの回転アクチュエーターで回転させるなど、他の駆動機構であってもよい。

【0042】

ここで、波長調整手段100、具体的には、分割波長板102a及び102bについて詳細に説明する。図5及び図6は、偏光照明として一般的に用いられるタンジェンシャル偏光及びラジアル偏光の電界ベクトル分布を示す図である。図5及び図6は、照明光学系14の瞳面内での分布を示し、それぞれの分割波長板102a及び102bの内部の偏光の電界ベクトルを示している。

10

【0043】

図5に示される偏光ベクトルは、照明光学系14の瞳面において接線方向に向いているため、タンジェンシャル偏光と呼ばれる(アジムサル(Azimuthal)偏光と呼ばれることもある)。タンジェンシャル偏光は、特に、周期的なL&Sパターンを結像する際に有効である。一方、図6に示される偏光ベクトルは、照明光学系14の瞳面において放射方向に向いているため、ラジアル偏光と呼ばれる。ラジアル偏光は、コンタクトホールパターンを結像する際に有効である。なお、図5及び図6に示す偏光ベクトルにおいて、中心の領域(分割波長板102bに相当)を挟んだ任意の2つの領域の偏光ベクトルは同じ方向に向いているが、これは必須ではない。ベクトルは電界の振動方向を示すため、本実施形態では逆向きでもよい。

20

【0044】

照明光学系14において、光源部12から導入された光束は、そのままの偏光を維持したまま、偏光調整手段100に入射する。なお、各分割波長板102a及び102bに入射する光束は、図7に示すように、略直線偏光を有する。図7では、光源部12からの光がx偏光(横方向に電界ベクトルが振動する偏光)として偏光調整手段100に入射する場合を示している。ここで、図7は、光源部12から射出される光束が有する偏光(直線偏光)の一例を示す図である。

【0045】

図8は、x偏光を有する光束が入射された場合に、図5に示すタンジェンシャル偏光に変換する偏光調整手段100を示す概略平面図である。図8に示す偏光調整手段100の分割波長板102a及び102bは、露光波長に対して $\lambda/2$ 波長板として機能し、それぞれ、矢印AD₁乃至AD₅で示す進相軸角度を有する。分割波長板102a及び102bの進相軸は、分割波長板を切り出す際に、適切に結晶軸を調整して切り出すことで、所望の初期進相軸角度を設定することができる。また、分割波長板102a及び102bの位相は、結晶材料を研磨加工する際の厚みを制御することによって、 $\lambda/4$ 波長板や $\lambda/2$ 波長板にしている。波長193nmに対して使用可能な分割波長板用の結晶材料は、一般的に、フッ化マグネシウムであるが、波長193nmに対して透過特性及び複屈折特性を有する材料であれば、特に制限はない。

30

【0046】

矢印AD₁乃至AD₅は、上述したように、それぞれの分割波長板102a及び102bの進相軸を示す。 $\lambda/2$ 波長板は、入射偏光と進相軸角度との相対角度が θ の場合に、入射偏光の角度を 2θ 回転させた偏光に変換する機能を有する。例えば、矢印AD₃で示される進相軸を有する分割波長板102aと、中心を挟んで対称位置に配置された分割波長板102aの進相軸を45度にする。この場合、この2つの分割波長板102aの有効領域から出射する偏光は、y偏光(縦方向に振動する偏光)として射出する。同様に、矢印AD₂で示される進相軸角度を22.5度にする。この場合、射出する偏光は45度となり、矢印AD₄で示される進相軸角度を67.5度にする。この場合、射出する偏光は135度となる。また、矢印AD₁で示される進相軸を0度にする。この場合、入射偏光がx偏光の場合に、入射偏光は分割波長板102aの影響を受けずに、x偏光として射出する。このよ

40

50

うに、偏光調整手段 100 は、図 8 に示すように分割波長板 102 a の進相軸を設定することで、図 7 に示す x 偏光を図 5 に示すタンジェンシャル偏光に変換することができる。

【0047】

図 9 は、図 8 に示す偏光調整手段 100 を 90 度回転させた状態を示す概略平面図である。上述したように、偏光調整手段 100 は、保持フレーム 104 (即ち、9 つの分割波長板 102 a 及び 102 b の全体) を回転させる機構を有するため、図 8 に示す分割波長板 102 a 及び 102 b は、中心を回転軸として 90 度回転した位置に移動する。これにより、分割波長板 102 a 及び 102 b の進相軸は、初期状態から 45 度回転したような状態となる。図 9 に示す偏光調整手段 100 は、入射する直線偏光を図 8 に示す初期状態より更に 90 度回転させる効果を有する。従って、図 9 に示す偏光調整手段 100 は、図 7 に示す x 偏光を図 6 に示すラジアル偏光に変換することができる。

10

【0048】

なお、偏光調整手段 100 を 90 度回転することなく、図 7 に示す x 偏光を図 6 に示すラジアル偏光に変換することもできる。例えば、図示しない入射偏光回転機構によって、入射偏光を図 7 に示す x 偏光から 90 度回転させた y 偏光に変換し、変換した y 偏光を図 8 に示す偏光調整手段 100 に入射させてもラジアル偏光に変換することができる。この場合、図 9 に示すように、偏光調整手段 100 を 45 度回転することで、タンジェンシャル偏光に変換する。

【0049】

以下、偏光調整手段 100 による偏光状態の微調整の一例について説明する。照明光学系 14 のレンズやミラーの特性及び製造誤差によって、偏光調整手段 100 に入射する偏光が、図 7 に示すような完全な x 偏光から傾いた直線偏光として入射する場合がある。

20

【0050】

例えば、図 7 に矢印 A で示す偏光が、水平から 2 度傾いている場合を考える。なお、この傾いた角度を θ とする。図 8 に示す偏光調整手段 100 によって制御された偏光状態は、図 5 に示すタンジェンシャル偏光となる。但し、矢印 A で示す偏光が 2 度傾いている場合、かかる偏光が透過する分割波長板 ($\lambda/2$ 波長板) 102 a の進相軸角度が 45 度であるため、入射偏光と進相軸との成す角 θ' は 43 度となる。従って、45 度の進相軸角度を有する分割波長板 102 a から射出する偏光は、 $\theta' + 2 = 88$ 度となる。即ち、45 度の進相軸角度を有する分割波長板 102 a から射出する偏光は、所望の直線偏光である垂直偏光から 2 度傾斜した偏光となる。

30

【0051】

図 1 に示す偏光計測手段 50 は、偏光状態を計測する際、この 2 度傾斜した偏光を計測し、所望の偏光状態であるタンジェンシャル偏光からずれていることを制御部 60 に通信する。制御部 60 は、偏光調整手段 100 の制御指令を生成し、偏光調整手段 100 (分割波長板 102 a 及び 102 b) の駆動を制御する。具体的には、制御部 60 は、入射偏光と進相軸との成す角 θ' が 44 度となるように、矢印 A で示す偏光が入射する分割波長板 102 a の角度を 1 度駆動 (補正) する。これにより、射出する偏光は、 $\theta' + 2 = 90$ 度となり、所望の垂直偏光となる。また、必要に応じて、偏光調整手段 100 を制御 (調整) した後で偏光計測手段 50 によって偏光を再度計測し、所望の偏光となっていることを確認してもよい。なお、制御部 60 は、所望の偏光状態からずれた偏光が透過する分割波長板 102 a のアクチュエーター 124 をバネ機構 126 に対して押し下り又は引いたりしたりすることで、分割波長板 102 a の角度を制御する。

40

【0052】

照明光学系 14 のミラーやレンズなどの光学素子は、偏光調整手段 100 の前段 (光源部側) にも、後段 (被処理体側) にも存在する。従って、偏光調整手段 100 に入射する偏光が正確に制御され、偏光調整手段 100 も正確に制御されていても、偏光調整手段 100 の後段の光学素子によって偏光が変化する場合がある。ある領域の偏光が所望の偏光から角度 θ だけずれていた場合、所望の角度から $\lambda/2$ だけ分割波長板 102 a 及び 102 b を駆動することで、偏光状態が所望の偏光状態となるように制御することができる。

50

【0053】

偏光調整手段100による偏光状態の微調整の別の例について説明する。本実施形態では、偏光調整手段100は、光軸方向に2つ重ねて配置されている。光源部12からの光が最初に入射する偏光調整手段100は、 $\lambda/4$ 波長板の分割波長板で構成され、以下、第1の偏光調整手段と称する。光源部12からの光が第1の偏光調整手段の次に入射する偏光調整手段100は、 $\lambda/4$ 波長板の分割波長板で構成され、以下、第2の偏光調整手段と称する。

【0054】

照明光学系14のレンズやミラーの特性及び製造誤差によって、偏光調整手段100に入射する偏光が、図7に示すような完全なx偏光から傾いた楕円偏光として入射する場合がある。例えば、図10(a)の矢印Bで示すように、長軸がx方向にあり、楕円率 $\epsilon = b/a$ の右回り楕円偏光である場合を考える。この場合、第1の偏光調整手段の $\lambda/4$ 波長板の進相軸をx軸に一致させる(図10(b)参照)と、第1の偏光調整手段から射出する偏光は、図10(c)に示すように、楕円偏光に内接する長方形の対角方向に電界が振動する直線偏光B'に変換される。換言すれば、左回り楕円偏光の場合、傾きが負の対角方向の直線偏光に変換される。直線偏光B'の傾き角は、 $\theta = \arctan(\epsilon)$ であるので、上述したのと同様に、第2の偏光調整手段の $\lambda/2$ 波長板を図8に矢印AD₁などで示した進相軸方位から $\theta/2 = 1/2 \times \arctan(\epsilon)$ だけ駆動する。これにより、楕円偏光を、図10(c)に示すように、それぞれの所望の直線偏光の方位に制御(変換)することができる。なお、光源部12からの光束は、9つの分割波長板に一樣な偏光状態で入射するとは限らないため、それぞれの分割領域内で平均的な楕円率 ϵ を求め、第1の偏光調整手段及び第2の偏光調整手段を制御することが好ましい。同様に、偏光調整手段100よりも後段の光学部品によって楕円偏光になる場合も、第1の偏光調整手段及び第2の偏光調整手段を制御することで、所望の偏光状態に制御することができる。

【0055】

長軸角度が θ だけ傾斜した楕円率 $\epsilon = b/a$ の右回り楕円偏光Cを図11(a)に示す。図11(a)に示す偏光状態で偏光調整手段100に光束が入射する場合、第1の偏光調整手段の $\lambda/4$ 波長板の進相軸を θ だけ傾斜させる(図11(b)参照)。これにより、図11(a)に示す偏光状態を、図11(c)に示すように、振動方向が $\theta + \arctan(\epsilon)$ の直線偏光C'に変換することができる。第2の偏光調整手段の進相軸角度を所望の角度から、 $\theta/2$ の角度まで駆動することで、所望の偏光状態に変換することができる。偏光調整手段100よりも後段の光学部品の製造誤差や複屈折などに起因して長軸角度が傾斜した楕円偏光になる場合も、同様に、第1の偏光調整手段及び第2の偏光調整手段を制御することで、所望の偏光状態に制御することができる。

【0056】

光学部品の製造誤差や光源部12の特性などから、最大の楕円率及び最大の長軸傾斜角が、それぞれ、 ϵ_{max} 及び θ_{max} であることが予めわかっている場合を考える。この場合、第1の偏光調整手段の分割波長板($\lambda/4$ 波長板)の進相軸角度を $\pm \theta_{max}$ の範囲に制御できるように、分割波長板の駆動範囲を $\pm \theta_{max}$ 以上に設定する。同様に、第2の偏光調整手段の分割波長板($\lambda/2$ 波長板)の進相軸角度を $\pm (\arctan(\epsilon_{max}) + \theta_{max})$ の範囲に制御できるように、分割波長板の駆動範囲を $\pm (\arctan(\epsilon_{max}) + \theta_{max})$ 以上に設定する。

【0057】

なお、偏光調整手段100は、図8及び図9に示す構成に限定されるものではない。例えば、露光装置1が変形照明を行う場合には、偏光調整手段100は、図12に示すような構成を有する。なお、本実施形態では、変形照明としてダイポール(2重極)照明を例に説明する。図12は、露光装置1が変形照明を行う場合の偏光調整手段100の構成の一例を示す概略平面図である。図12において、PP₁及びPP₂は、ダイポール照明の照明分布の有効部を照明光学系14の瞳面で示している。

【0058】

制御部60は、ユーザーの入力によって、次の照明条件、例えば、図12にPP₁及び

10

20

30

40

50

PP₂で示されるダイポール照明で露光するという情報を有している。従って、制御部60は、偏光計測手段50で偏光状態を計測した際に、変形照明の有効領域であるPP₁及びPP₂の内部の偏光状態のみを用いて、偏光調整手段100のPP₁の内部が平均的に所望の偏光に近づくように、左の分割波長板を制御する。同様に、制御部60は、偏光調整手段100のPP₂の内部が平均的に所望の偏光に近づくように、右の分割波長板を制御する。

【0059】

実際の露光の際には、図示しない変形照明制御光学系で、偏光調整手段100のPP₁及びPP₂の領域のみを照射する。或いは、図示しない変形照明フィルタを照明光学系14の瞳位置近傍に配置し、偏光調整手段100のPP₁及びPP₂の領域以外を通過する光を遮光する。勿論、図13に示すように、変形照明フィルタ130と偏光調整手段100とを一体的に構成してもよい。図13に示す偏光調整手段100は、ダイポール用の変形照明フィルタ130が予め取り付けられている。上述したように、PP₁及びPP₂は、ダイポールの有効光源分布を示している。なお、図13に示す偏光調整手段100は、PP₁及びPP₂の部分に対応する分割波長板しか有していない。偏光計測手段50の計測した偏光状態に基づいて、制御部60は、PP₁の内部の偏光状態が所望の偏光に近づくように左の分割波長板を駆動し、同様に、PP₂の内部の偏光状態が所望の偏光に近づくように、右の分割波長板を駆動する。なお、ダイポール照明以外の変形照明の場合には、かかる変形照明に応じた変形照明フィルタを配置又は偏光調整手段100に取り付ければよく、更には、可動部を有する変形照明フィルタも一体化が可能である。

【0060】

本実施形態では、変形照明の例としてダイポール照明を示した。但し、クロスポール照明などの四重極照明や、五重極照明、輪帯照明など、他の変形照明の場合にも、制御部60は、照明条件の情報を利用し、偏光調整手段100の照明有効部の偏光状態が優先的に所望の偏光となるように制御する。

【0061】

偏光調整手段100は、隣接する分割波長板のメカ機構が物理的な干渉を起こす場合がある。そこで、分割波長板102aが隣接しないように、図14に示すように、隣接する分割波長板102aを光軸方向に分離してもよい。換言すれば、光軸方向の2つの面に分割波長板102aを配置する。図14では、上の面に4つの分割波長板102aと中心に位置する分割波長板102bを配置し、下の面に残りの4つの分割波長板102aを配置している。なお、上の面に配置された4つの分割波長板102aと下の面に配置された4つの分割波長板102aとは、光源部側から見た際に、分割波長板102aに隙間ができないように（即ち、図3に示す偏光調整手段100のように）配置されることは言うまでもない。ここで、図14は、偏光調整手段100の構成を示す概略斜視図である。

【0062】

これまでは、偏光調整手段100は、円周部に8つの分割波長板102aを、中心に1つの分割波長板102bを配置しているため、偏光状態を独立して制御できる複数の領域は8つである。但し、本発明において、偏光調整手段100は、偏光状態を独立して制御できる複数の領域の場所や数を限定するものではない。

【0063】

例えば、偏光調整手段100は、図15に示すように、円周部に12個の分割波長板102aを、中心に分割波長板102bを配置し、偏光状態を独立して制御できる複数の領域を13にしてもよい。図15に示す偏光調整手段100は、円周部の偏光状態を独立して制御できる複数の領域を12等分しており、輪帯照明など際によりなだらかな偏光状態を形成することができる。また、図15に示す偏光調整手段100は、例えば、図3に示すように、全体形状が多角形であった偏光調整手段100と異なり、全体形状が円形である。このように、偏光調整手段100は、必要な有効光源分布をカバーしていれば、全体形状に制限はない。また、中心に配置された分割波長板102bは、必要に応じて、駆動波長板、固定波長板、遮光板、透過硝材などで代用してもよい。更に、偏光調整手段10

10

20

30

40

50

0 は、中心の区分を無くし、円周方向にのみに、偏光状態を独立して制御できる領域を分割することも可能である。

【0064】

再び、図1に戻って、露光装置1の動作、特に、偏光計測手段50、制御部60及び偏光調整手段100による偏光調整について説明する。露光装置1は、制御部60からの指令によって、光源部12、照明光学系14及び偏光調整手段100などに指令を送り、所望の偏光照明状態を形成するような初期状態に制御される。光源部12からの光束は、照明光学系14を介して、レチクル20を照射する。この際、偏光計測手段50が、レチクルステージ25を介して、レチクル面位置に移動し、照明光学系14（即ち、レチクル20を照明する光束）の偏光状態を計測する。偏光計測手段50は、照明光学系14の有効強度分布及びその偏光状態を2次元的に計測する。

10

【0065】

偏光計測手段50の計測結果は、制御部60に送られる。なお、偏光計測手段50で計測される偏光状態は、所望の偏光からずれている可能性がある。このずれは、偏光調整手段100の分割波長板の製造誤差、設置誤差、駆動誤差の他に、照明光学系14のレンズの複屈折などによって発生する。

【0066】

制御部60は、図3に示す偏光調整手段100が有する9つの分割波長板102a及び102b（の有効領域）のそれぞれに対して、所望の偏光状態からのずれが平均的にどれだけずれているかを算出し、楕円補正量及び回転補正量を求める。制御部60は、求めた楕円補正量及び回転補正量を補正駆動量として、偏光調整手段100（の分割波長板の駆動）を制御する。楕円補正量に対しては、2つ重ねて配置されている偏光調整手段100のうち $1/4$ 波長板を駆動して補正（調整）し、回転補正量に対しては、 $1/2$ 波長板を駆動して補正（調整）する。偏光状態を補正（調整）した場合、必要に応じて、偏光計測手段50で偏光状態を再度計測し、かかる計測結果に基づいて、偏光状態の補正（調整）を繰り返してもよい。このように、照明光学系14に存在する様々な偏光誤差に対して補正を行うことで、レチクル20を照明する光束の偏光状態を所望の偏光状態にすることができる。偏光制御が終了すると、露光装置1は、レチクルステージ25を介してレチクル20を搬送し、被処理体40を所望の偏光状態で露光する。

20

【0067】

露光において、光源部12から発せられた光束は、照明光学系14によりレチクル20を照明する。レチクル20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30により被処理体40に結像される。露光装置1は、偏光計測手段50、制御部60及び偏光調整手段100を有し、所望の偏光状態で被処理体40を露光することができる。なお、露光装置1は、偏光調整手段100を装置から取り外すことなく、偏光状態を調整することができる。また、偏光状態の経時変化にも対応することができる。従って、露光装置1は、高いスループットで経済性よく従来よりも高品位なデバイス（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。

30

【0068】

なお、偏光状態を計測する偏光計測手段50は、図16に示すように、ウェハステージ45に配置してもよい。

40

【0069】

偏光計測手段50をウェハステージ45に配置した場合、制御部60の制御により、ウェハステージ45に配置された偏光計測手段50が投影光学系30の像点下に導入される。必要に応じて、レチクル20又は被処理体40の位置にピンホールマスクを配置して偏光状態を計測する画角を特定する。照明光学系14は全体の偏光状態を計測する場合には瞳を全開にし、或いは、変形照明などの特定の有効光源分布内の偏光状態を計測する場合には所望の瞳形状に設定する。偏光計測手段50で測定した偏光状態は、投影光学系30を介しているため、投影光学系30が有する複屈折の影響を含んでいる。例えば、偏光状態をジョーンズ行列で求めている場合は、予め計測してデータとして有する投影光学系3

50

0の複屈折分布を、かかる複屈折に応じたジョーンズ行列の逆行列をかけることで、投影光学系30の影響のない偏光として得ている。また、投影光学系30の複屈折が無視できる程度に小さい場合は、投影光学系30を介して計測しても、照明光学系14の影響のみを含む計測結果が得られる。制御部60は、偏光計測手段50の計測結果と所望の偏光状態とを比較し、両者にずれがある場合は、所望の偏光状態となるように、偏光調整手段100を制御する。

【0070】

なお、図16に示す露光装置1は、特定の露光パターンに関する偏光状態を制御することもできる。この場合、レチクル20の上に特定の周期パターンを配置する。かかる周期パターンは、計測用のものでも、実際に露光するパターンでもよい。

10

【0071】

レチクル20の上に配置された周期パターンを照明した際に発生する回折光は、投影光学系30の瞳の一部を通過し、ウェハステージ45に配置した偏光計測手段50で計測される。この際、偏光計測手段50は、投影光学系30の瞳面内の偏光状態を計測する。制御部60は、投影光学系30の瞳面内の偏光状態と所望の偏光状態とを比較し、所望の偏光状態に近づくように偏光調整手段100を制御(駆動)する。本実施形態では、回折することによって、照明光学系14からの光束が分離するため、照明光学系14に配置された偏光調整手段100の1点と投影光学系30の瞳の1点とが一对一に対応していない。従って、ある1箇所の偏光状態を所望の状態にしても、他の部分が異なる結果となることもある。また、投影光学系30が有する複屈折によって、それぞれの回折光は異なる影響を受けることもある。また、偏光状態の制御には、偏光状態の計測及び制御のループが複数回必要となることもある。

20

【0072】

更に、図17に示すように、偏光調整手段100及び100Aを照明光学系14及び投影光学系30に配置すると共に、偏光計測手段50及び50Aをレチクルステージ25及びウェハステージ45に配置してもよい。なお、偏光調整手段100Aは偏光調整手段100と同様な構成を有し、偏光計測手段50Aは偏光計測手段50と同様な構成を有するため、ここでの詳しい説明は省略する。ここで、図17は、本発明の一側面としての露光装置1の構成を示す概略断面図である。

【0073】

偏光計測手段50は照明光学系14を射出した直後の光束を受光し、制御部60を介して、照明光学系14に配置した偏光調整手段100にフィードバックして、偏光状態が所望の偏光状態となるように制御する。具体的な偏光状態の制御は上述した通りである。

30

【0074】

一方、偏光計測手段50Aは、ウェハステージ45に偏光計測手段50を配置した場合と同様な機能を果たす。但し、解析の際に照明光学系14の偏光状態に残留誤差がある場合、かかる残留誤差は偏光計測手段50の計測結果に現れる。かかる残留誤差を前提として、偏光計測手段50Aの計測結果を処理することで、投影光学系30の影響によって発生している偏光誤差を分離することができる。従って、投影光学系30の複屈折の影響に起因する偏光状態は、投影光学系30の瞳面近傍に配置した偏光調整手段100Aによって補正(調整)され、所望の偏光状態に制御することができる。

40

【0075】

また、図17に示す露光装置1は、照明光学系14に起因する所望の偏光状態からのずれ及び投影光学系30に起因する所望の偏光状態のずれを含めて、被処理体40に到達(結像)する光束の偏光状態を制御することができる。即ち、制御部60が、偏光計測手段50及び50Aの計測結果に基づいて、照明光学系14に配置された偏光調整手段100又は投影光学系30に配置された偏光調整手段100Aを制御することで、所望の偏光状態を得ることができる。但し、上述したように、所望のパターンに対する投影光学系30の瞳面内の偏光状態は、照明光学系14に配置された偏光調整手段100と一对一に対応していない。そこで、図17に示す露光装置1は、投影光学系30に配置した偏光調整

50

手段 100A と偏光調整手段 100 の両方を制御することで、露光に適した所望の偏光状態に制御する。

【0076】

次に、図 18 及び図 19 を参照して、上述の露光装置 1 を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図 18 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（レチクル製作）では、設計した回路パターンを形成したレチクルを製作する。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、レチクルとウェハを用いてリソグラフィ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行程であり、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。

10

【0077】

図 19 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、露光装置 300 によってレチクル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に回路パターンが形成される。本実施形態の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、露光装置 1 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。

20

【0078】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図 1】本発明の一側面としての露光装置の構成を示す概略断面図である。

【図 2】図 1 に示す露光装置の偏光計測手段の具体的な構成の一例を示す概略斜視図である。

【図 3】図 1 に示す露光装置の偏光調整手段の構成を示す概略平面図である。

【図 4】図 3 に示す偏光調整手段の 1 つの分割波長板の構成を示す拡大平面図である。

【図 5】偏光照明として一般的に用いられるタンジェンシャル偏光の電界ベクトル分布を示す図である。

40

【図 6】偏光照明として一般的に用いられるラジアル偏光の電界ベクトル分布を示す図である。

【図 7】図 1 に示す露光装置の光源部から射出される光束が有する偏光（直線偏光）の一例を示す図である。

【図 8】× 偏光を有する光束が入射された場合に、図 5 に示すタンジェンシャル偏光に変換する偏光調整手段を示す概略平面図である。

【図 9】図 8 に示す偏光調整手段を 90 度回転させた状態を示す概略平面図である。

【図 10】図 1 に示す露光装置の偏光調整手段による偏光状態の微調整を説明するための図である。

50

【図 1 1】図 1 に示す露光装置の偏光調整手段による偏光状態の微調整を説明するための図である。

【図 1 2】図 1 に示す露光装置が変形照明を行う場合の偏光調整手段の構成の一例を示す概略平面図である。

【図 1 3】図 1 に示す露光装置が変形照明を行う場合の偏光調整手段の構成の一例を示す概略平面図である。

【図 1 4】図 1 に示す露光装置の偏光調整手段の構成を示す概略斜視図である。

【図 1 5】図 1 に示す露光装置の偏光調整手段の構成を示す概略斜視図である。

【図 1 6】本発明の一側面としての露光装置の構成を示す概略断面図である。

【図 1 7】本発明の一側面としての露光装置の構成を示す概略断面図である。

10

【図 1 8】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。

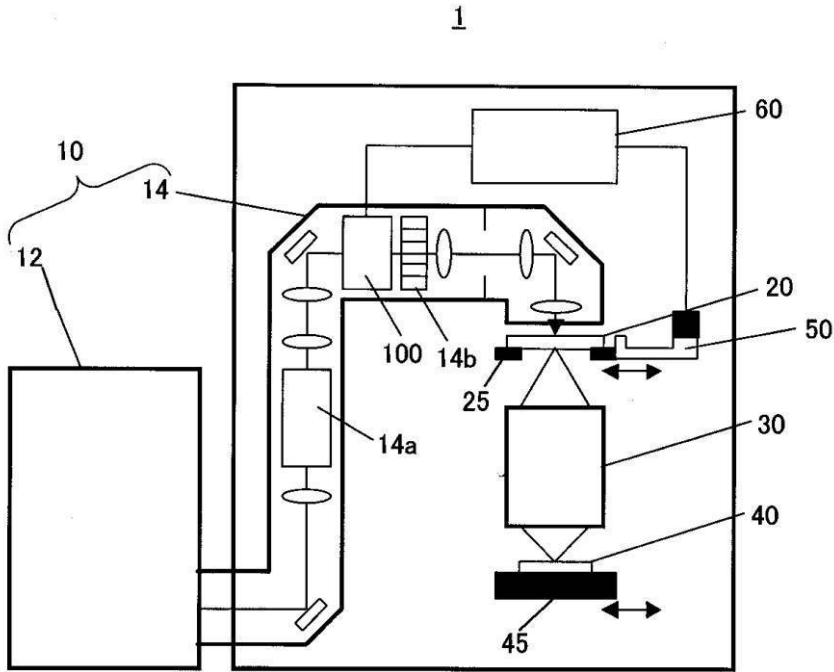
【図 1 9】図 1 8 に示すステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。

【符号の説明】

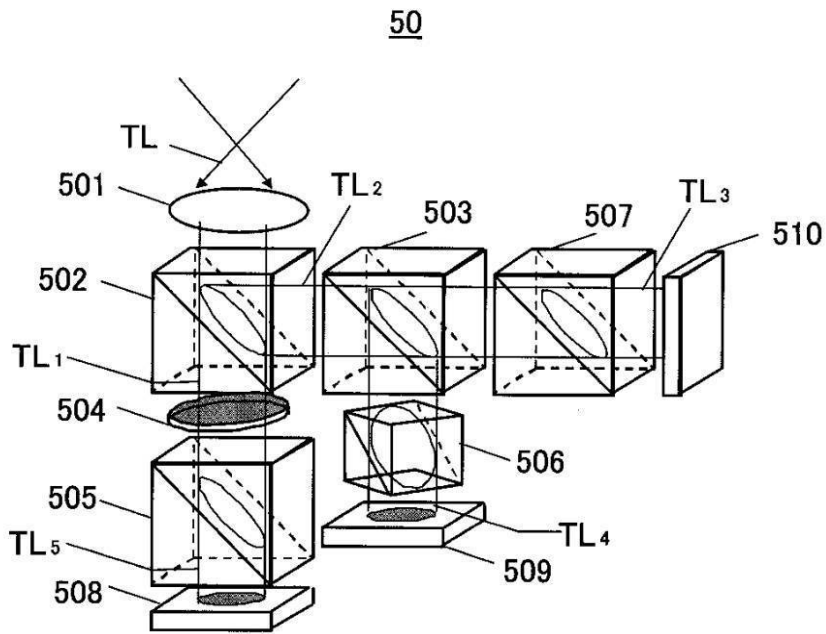
【0080】

1	露光装置	
1 0	照明装置	
1 2	光源部	
1 4	照明光学系	
2 0	レチクル	20
2 5	レチクルステージ	
3 0	投影光学系	
4 0	被処理体	
4 5	ウェハステージ	
5 0	偏光計測手段	
6 0	制御部	
1 0 0	偏光調整手段	
1 0 2 a 及び 1 0 2 b	分割波長板	
1 0 4	保持フレーム	
1 2 0	波長フレーム	30
1 2 2	支点機構	
1 2 4	アクチュエーター	
1 2 6	バネ機構	
1 2 8	突起	

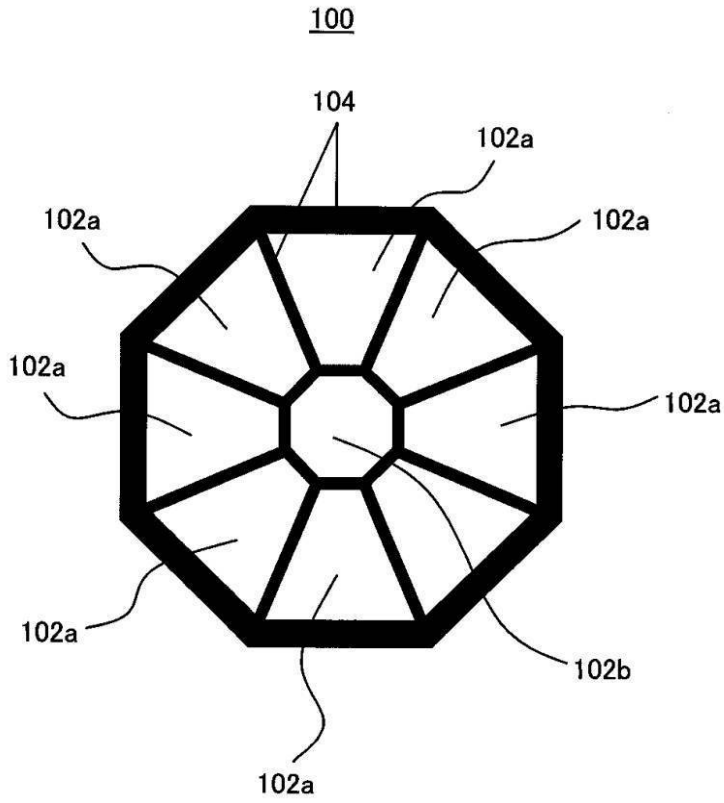
【 図 1 】



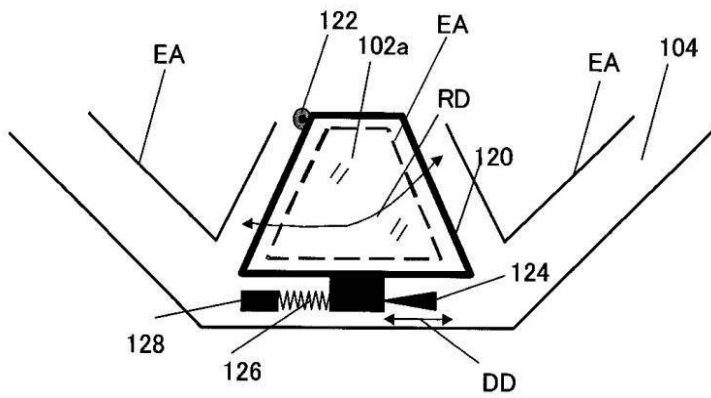
【 図 2 】



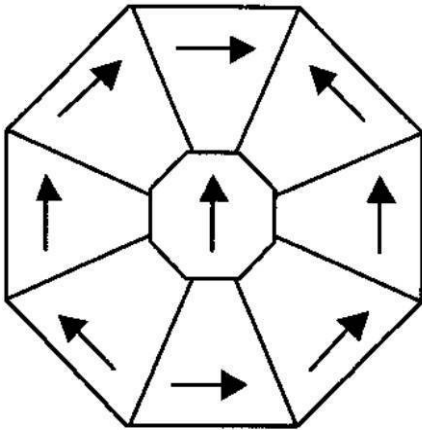
【 図 3 】



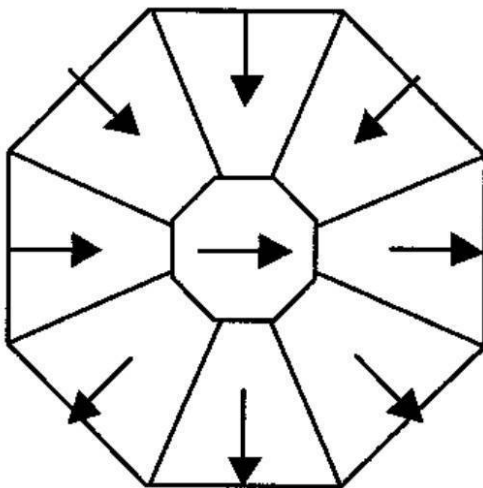
【 図 4 】



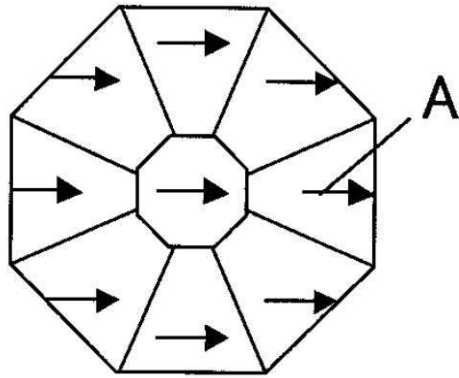
【 図 5 】



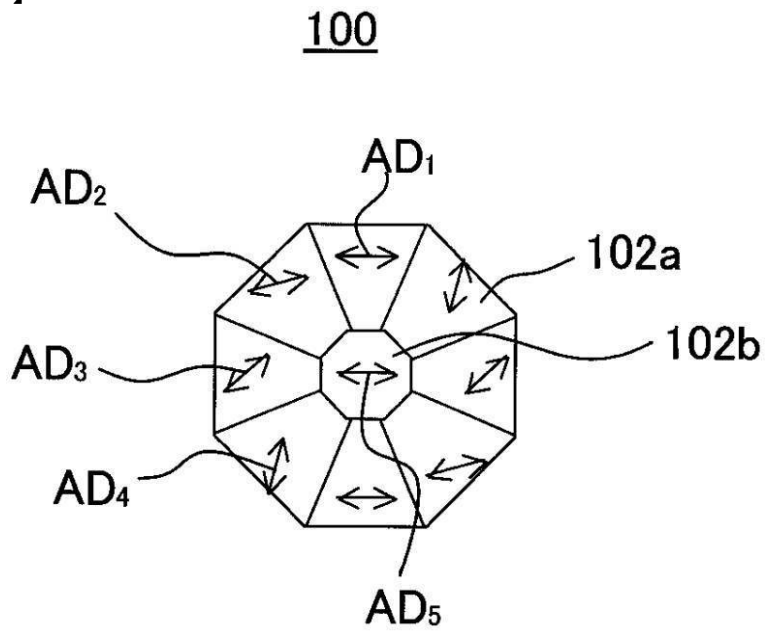
【 図 6 】



【 図 7 】

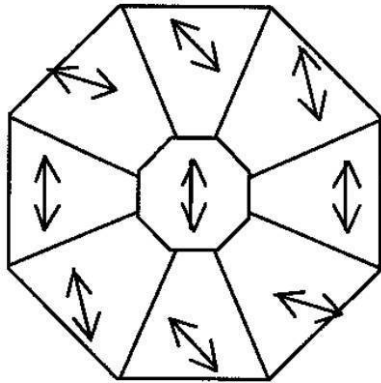


【 図 8 】

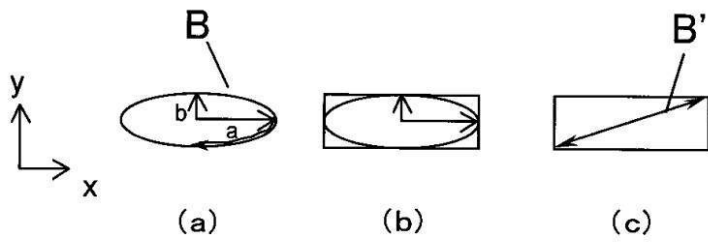


【 図 9 】

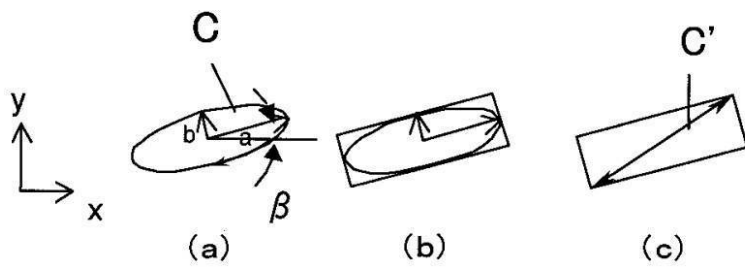
100



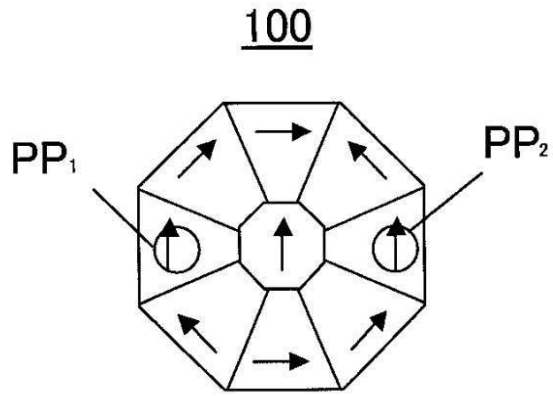
【 図 10 】



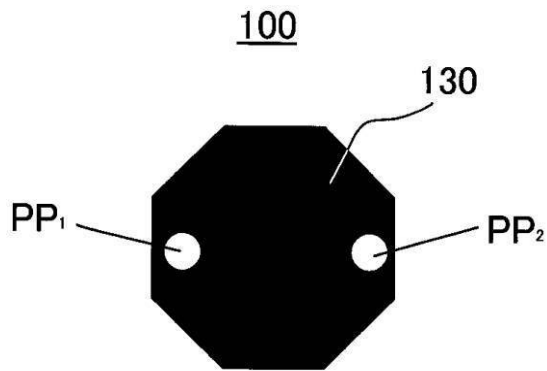
【 図 11 】



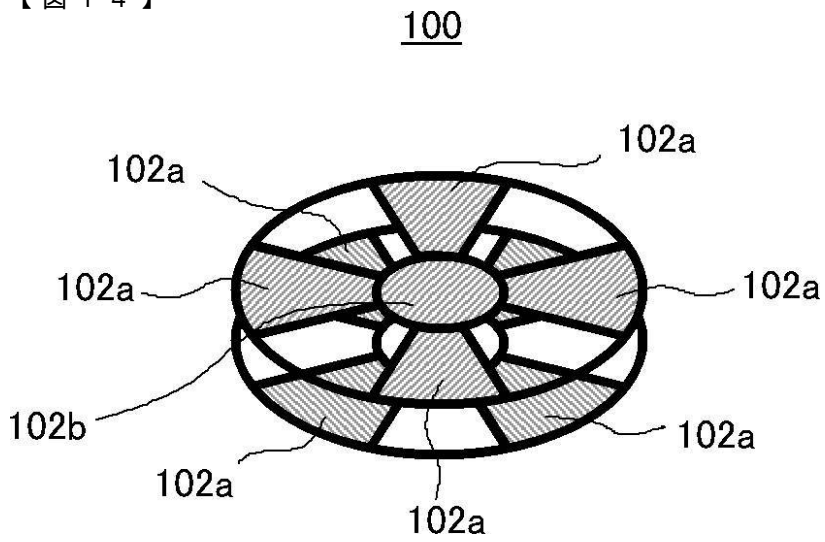
【 図 1 2 】



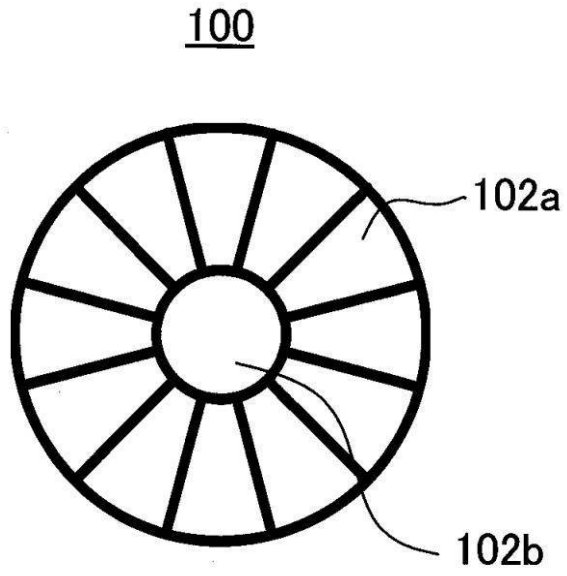
【 図 1 3 】



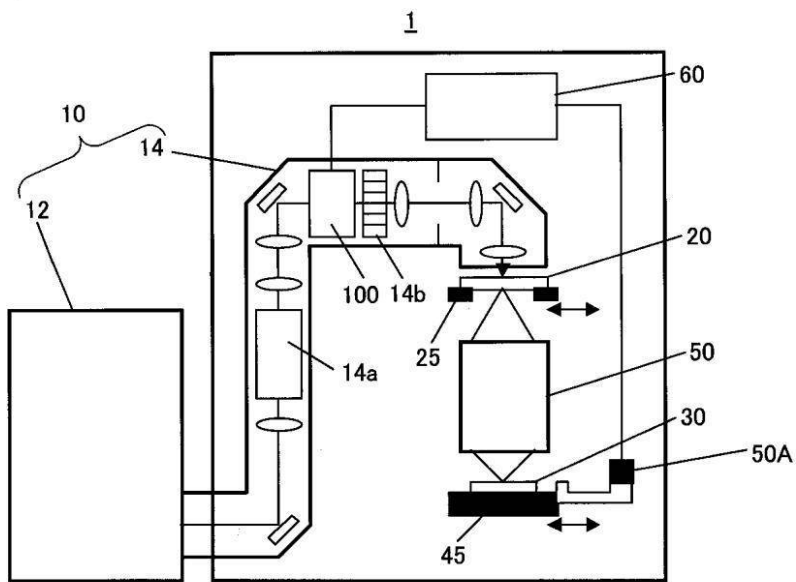
【 図 1 4 】



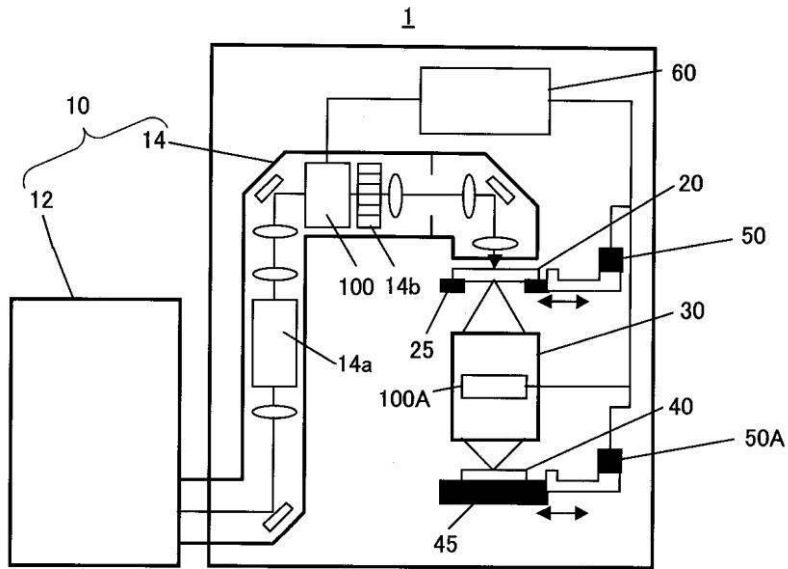
【 図 1 5 】



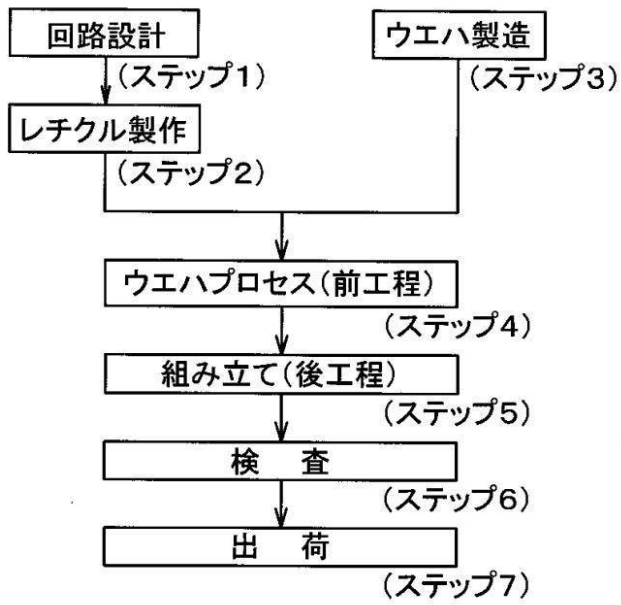
【 図 1 6 】



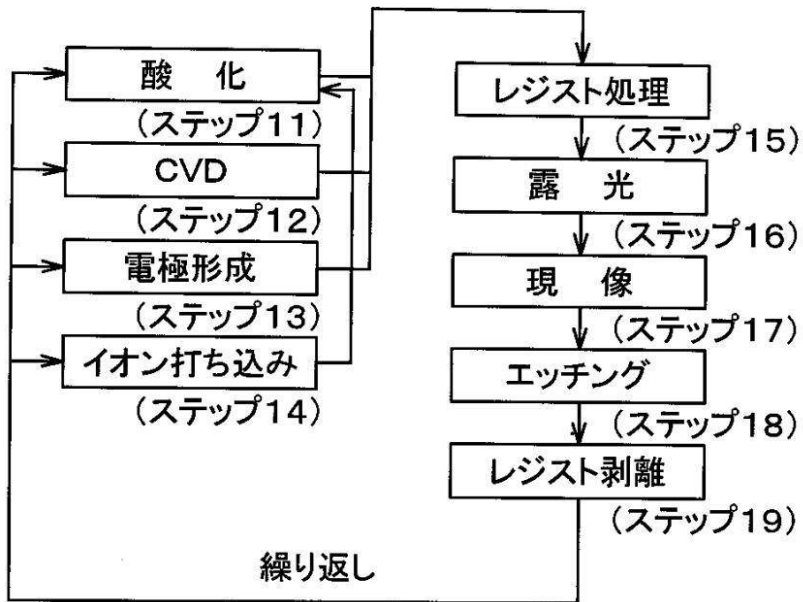
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 吉井 実

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5F046 BA04 BA05 CA04 CB05 CB08 CB11 CB13 CB15 CB23 DA01
DB01 DC04