(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2012-114191
(P2012-114191A)
(43)公開日　平成24年6月14日(2012.6.14)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 21/027	(2006.01)	H01L	21/30	577	2H097
G03F 7/20	(2006.01)	G03F	7/20	501	5F031
H01L 21/683	(2006.01)	H01L	21/68	N	5F046
					5F146

審査請求 未請求　請求項の数 5　OL　（全 20 頁）

(21)出願番号　特願2010-260993 (P2010-260993)
(22)出願日　平成22年11月24日 (2010.11.24)

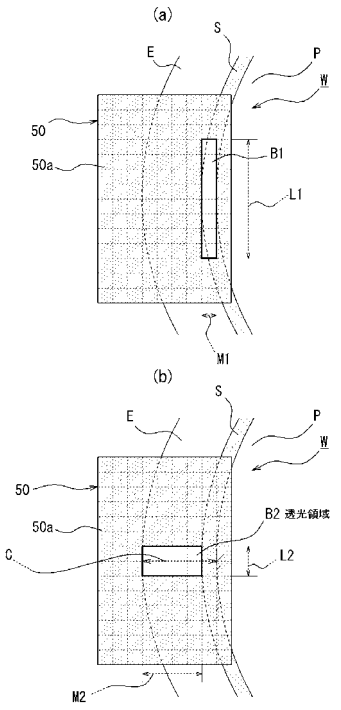
(71)出願人　000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目３番１号
(74)代理人　100096644
弁理士　中本　菊彦
(72)発明者　古関　法久
東京都港区赤坂五丁目３番１号赤坂Ｂｉｚタワー東京エレクトロン株式会社内
(72)発明者　下村　一郎
東京都港区赤坂五丁目３番１号赤坂Ｂｉｚタワー東京エレクトロン株式会社内

Ｆターム(参考)　2H097 AA08　LA10　LA11　LA12

最終頁に続く

(54)【発明の名称】周辺露光装置及びその方法

(57)【要約】
【課題】レジスト膜の除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止して、周辺露光精度を向上させることができる周辺露光装置及びその方法を提供すること。
【解決手段】ウエハWに形成されるレジスト膜のパターン領域Ｐの周辺に形成される周辺領域Ｅを露光する周辺露光装置であって、光束を照射するための光源と、光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域のウエハの周方向の幅及び周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する液晶シャッタ５０と、制御部と、を具備し、制御部からの信号に基づいて、液晶シャッタを制御して、透光領域Ｂ１を形成して、周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置Ｓに、周方向と直交する方向の幅Ｌ１が最も広い光束を照射し、透光領域Ｂ１の外周側に透光領域Ｂ２を形成して露光処理を行う。
【選択図】図７



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板に形成されるレジスト膜のパターン領域の周辺に形成される周辺領域を露光する周辺露光装置であって、
上記基板を水平に保持するための基板保持部と、
上記基板保持部を水平面上に回転させる駆動部と、
上記周辺領域に対して光束を照射するための光源と、
上記光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の基板の周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する可変遮光部材と、
上記基板保持部、上記駆動部、上記光源及び上記可変遮光部材を制御する制御部と、を具備し、
上記制御部からの信号に基づいて、上記可変遮光部材の透光領域を制御して、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して露光処理を行う、ことを特徴とする周辺露光装置。
【請求項２】
請求項１記載の周辺露光装置において、
上記制御部からの信号に基づいて、上記可変遮光部材の透光領域を制御して、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して最初の露光処理を行い、次いで光束の照射位置を上記開始位置から順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う、ことを特徴とする周辺露光装置。
【請求項３】
基板に形成されるレジスト膜のパターン領域の周辺に形成される周辺領域を露光する周辺露光装置であって、
上記基板を水平に保持するための基板保持部と、
上記基板保持部を水平面上に回転させる駆動部と、
上記周辺領域に対して光束を照射するための光源と、
上記光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の基板の周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する可変遮光部材と、
上記光源と上記可変遮光部材の間に配置され、上記光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の上記周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する光源側可変遮光部材と、
上記基板保持部、上記駆動部、上記光源、上記可変遮光部材及び上記光源側可変遮光部材と、を制御する制御部と、を具備し、
上記制御部からの信号に基づいて、上記可変遮光部材を制御して、上記周辺領域の周方向の全幅に渡って光束が照射されると共に、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束が照射されるように上記透光領域を形成し、上記光源側可変遮光部材の透光領域を制御して、上記開始位置に最初の露光処理を行い、次いで光束の照射位置を上記開始位置から順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う、ことを特徴とする周辺露光装置。
【請求項４】
基板に形成されるレジスト膜のパターン領域の周辺に形成される周辺領域を露光する周辺露光方法であって、
上記基板を水平面上に回転させる工程と、
光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の基板の周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する可変遮光部材を制御して、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して最初の露光処理を行う工程と、

次いで上記可変遮光部材の透光領域を制御して、光束の照射位置を上記開始位置から順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う工程と、を含むことを特徴とする周辺露光方法。

【請求項５】

基板に形成されるレジスト膜のパターン領域の周辺に形成される周辺領域を露光する周辺露光方法であって、

上記基板を水平面上に回転させる工程と、

光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の基板の周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する光源側可変遮光部材を透光した光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の上記周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する可変遮光部材を制御して、上記周辺領域の周方向の全幅に渡って光束が照射されると共に、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束が照射されるように上記透光領域を形成する工程と、

上記光源側可変遮光部材の透光領域を制御して、上記開始位置に最初の露光処理を行う工程と、

次いで上記光源側可変遮光部材の透光領域を制御して、光束の照射位置を上記開始位置から順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う工程と、を含むことを特徴とする周辺露光方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、例えばレジストが塗布された半導体ウエハやＬＣＤ用ガラス基板等の被処理基板の周辺露光装置及びその方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

一般に、半導体ウエハ等の製造工程においては、半導体ウエハやＬＣＤ基板等の被処理基板も表面に、レジストのパターンを形成するために、フォトリソグラフィ技術が用いられている。このフォトリソグラフィ技術は、被処理基板の表面にレジスト液を塗布するレジスト塗布工程と、形成されたレジスト膜にパターンを露光する露光処理工程と、露光処理後の基板に現像液を供給する現像処理工程とを有している。この場合、レジスト塗布工程においては、回転する被処理基板の表面にレジスト液を供給（滴下、吐出）させて、遠心力によって被処理基板表面にレジスト膜を形成している。そのため、被処理基板の周辺部のレジスト膜の膜厚が厚くなり、被処理基板表面の膜厚均一性が損なわれる。また、被処理基板の搬送中あるいは処理中に周辺部の余剰レジスト膜が剥離してパーティクルを発生する虞もあった。これら問題を解決するために、従来では、レジスト塗布後の被処理基板の周辺部を露光して、現像処理により被処理基板表面の周辺部の余剰レジスト膜を除去している（例えば、特許文献１参照）。

【０００３】

この周辺露光技術によれば、光源からの光束のうち液晶シャッターを透過した光束を、液晶シャッターと対向する位置に配置された受光器と、液晶シャッターと受光器に挟まれた位置に所定の露光幅に対応して配置された基板周辺部と、に照射する。この受光器で得られた信号を用いて制御手段により液晶シャッターの遮光領域を制御し、液晶シャッターを用いて周辺露光を行う領域を可変させ、液晶シャッターを光強度分布に対応してスイッチング動作させ、基板に照射される光強度を時間的・空間的に安定させることにより、露光光源やライトガイドによる光強度分布のムラ及び経時変化に左右されない安定した露光を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開平７－４５５１３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、特許文献１に記載の周辺露光技術においては、光源からの光束のうち液晶シャッターを透過した長方形の断面をもつ露光光束を基板周辺部に照射するため、周辺部と中心部の境界付近の露光量不足によりレジスト膜の除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象が生じる懸念がある。また、光源からの光束のうち液晶シャッターを透過した光束を、基板周辺部と受光器に照射するため、基板周辺部から受光器にかけての範囲を照射する広い光束幅が必要とされる。広い光束幅は、光学部材の表面粗さ等を起因として発生し、基板への照射角度が様々な散乱光を多く含むため、周辺露光が不要な領域例えば基板のパターン領域に光が照射され、パターン形成不良やパターン倒れが発生する懸念がある。
【０００６】
この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、レジスト膜の除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止して、周辺露光精度を向上させることができる周辺露光装置及びその方法を提供することを目的とするものである。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記課題を解決するために、この発明の周辺露光装置は、基板に形成されるレジスト膜のパターン領域の周辺に形成される周辺領域を露光する周辺露光装置であって、　上記基板を水平に保持するための基板保持部と、　上記基板保持部を水平面上に回転させる駆動部と、　上記周辺領域に対して光束を照射するための光源と、　上記光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の基板の周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する可変遮光部材と、　上記基板保持部、上記駆動部、上記光源及び上記可変遮光部材を制御する制御部と、を具備し、　上記制御部からの信号に基づいて、上記可変遮光部材の透光領域を制御して、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して露光処理を行う、ことを特徴とする（請求項１）。
【０００８】
ここで、パターン領域とは、例えばダブルパターニングによって既にレジストパターンが形成されている領域のみならず、周辺露光処理後に最初のレジストパターンを形成するために予約された領域を含む意味である。また、周方向とは、基板の回転方向の意味であって、周方向と直交する方向とは、基板の半径方向の意味である。
【０００９】
この発明において、上記制御部からの信号に基づいて、上記可変遮光部材の透光領域を制御して、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して最初の露光処理を行い、次いで光束の照射位置を上記開始位置から順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う方が好ましい（請求項２）。
【００１０】
また、この発明の周辺露光装置は、基板に形成されるレジスト膜のパターン領域の周辺に形成される周辺領域を露光する周辺露光装置であって、　上記基板を水平に保持するための基板保持部と、　上記基板保持部を水平面上に回転させる駆動部と、　上記周辺領域に対して光束を照射するための光源と、　上記光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の基板の周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する可変遮光部材と、　上記光源と上記可変遮光部材の間に配置され、上記光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の上記周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する光源側可変遮光部材と、　上記基板保持部、上記駆動部、上記光源、上記可変遮光部材及び上記光源側

可変遮光部材と、を制御する制御部と、を具備し、　上記制御部からの信号に基づいて、上記可変遮光部材を制御して、上記周辺領域の周方向の全幅に渡って光束が照射されると共に、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束が照射されるように上記透光領域を形成し、上記光源側可変遮光部材の透光領域を制御して、上記開始位置に最初の露光処理を行い、次いで光束の照射位置を上記開始位置から順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う、ことを特徴とする（請求項３）。

【００１１】

この発明の周辺露光方法は、基板に形成されるレジスト膜のパターン領域の周辺に形成される周辺領域を露光する周辺露光方法であって、　上記基板を水平面上に回転させる工程と、　光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の基板の周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する可変遮光部材を制御して、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して最初の露光処理を行う工程と、　次いで上記可変遮光部材の透光領域を制御して、光束の照射位置を上記開始位置から順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う工程と、を含むことを特徴とする（請求項４）。

【００１２】

また、この発明の周辺露光方法は、基板に形成されるレジスト膜のパターン領域の周辺に形成される周辺領域を露光する周辺露光方法であって、　上記基板を水平面上に回転させる工程と、　光源により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の基板の周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する光源側可変遮光部材を透光した光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域の上記周方向の幅及び上記周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成する可変遮光部材を制御して、上記周辺領域の周方向の全幅に渡って光束が照射されると共に、上記周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に設定される開始位置に、上記周方向と直交する方向の幅が最も広い光束が照射されるように上記透光領域を形成する工程と、　上記光源側可変遮光部材の透光領域を制御して、上記開始位置に最初の露光処理を行う工程と、　次いで上記光源側可変遮光部材の透光領域を制御して、光束の照射位置を上記開始位置から順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う工程と、を含むことを特徴とする（請求項５）。

【発明の効果】

【００１３】

この発明の周辺露光装置（方法）によれば、周辺領域内のパターン領域側に近接する位置に、周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して露光処理することにより、周辺領域内のパターン領域側に近接する位置の露光量を多くすることができるため、レジスト膜の除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止して、周辺露光精度を向上させることができる。

【００１４】

また、可変遮光部材の透光領域の基板の周方向の幅及び周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成することにより、光束の移動及び幅を変更するための駆動機構が不要なため、駆動機構による振動及びゴミの発生を防ぎつつ、光束を所望の幅に変更して露光処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】この発明に係る周辺露光装置を適用したレジスト塗布・現像処理システムを示す概略斜視図である。

【図２】上記レジスト塗布・現像処理システムを示す概略平面図である。

【図３】上記塗布・現像装置を構成するインターフェイス部の概略斜視図である。

【図４】第１実施形態における周辺露光装置の実施形態を示す概略断面図である。

【図５】第１実施形態における周辺露光装置に形成される光路を示した分解斜視図（ａ）、（ａ）のＩ部拡大平面図（ｂ）である。
【図６】第１実施形態における液晶シャッタの透光領域の移動態様を示す概略平面図である。
【図７】第１実施形態における最初の露光処理を行う際の液晶シャッタの透光領域を示す概略平面図（ａ）、２回目の露光処理を行う際の液晶シャッタの透光領域を示す概略平面図（ｂ）である。
【図８】第１実施形態における最初の露光処理を示す拡大断面図（ａ）、２回目の露光処理を示す拡大断面図（ｂ）、現像処理後の基板の拡大断面図（ｃ）である。
【図９】第２実施形態における液晶シャッタの透光領域を示す概略平面図である。
【図１０】第３実施形態における液晶シャッタの透光領域を示す概略平面図である。
【図１１】第４実施形態における光源側液晶シャッタの透光領域の移動態様を示す概略平面図である。
【図１２】第４実施形態における最初の露光処理を行う際の液晶シャッタの透光状態を示す概略平面図（ａ）、２回目の露光処理を行う際の液晶シャッタの透光状態を示す概略平面図（ｂ）である。
【図１３】第４実施形態における最初の露光処理を示す拡大断面図（ａ）、２回目の露光処理を示す拡大断面図（ｂ）、現像処理後の基板の拡大断面図（ｃ）である。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
＜第１実施形態＞
以下に、この発明の第１実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。ここでは、この発明に係る周辺露光装置（方法）を、基板であるウエハＷのレジスト塗布・現像処理システムに適用した場合について説明する。
【００１７】
レジスト塗布・現像処理システムは、図１及び図２に示すように、ウエハＷが収納されたカセットＣＢを搬入出するための搬入・搬出部１と、この搬入・搬出部１のカセットＣＢ内から取り出されたウエハＷをレジスト塗布・現像処理する処理部２と、この処理部２にインターフェイス部３を介して連設される露光部４とで主に構成されている。
【００１８】
搬入・搬出部１は、複数枚例えば２５枚のウエハＷを密閉収納するカセットＣＢを複数個載置可能な載置部５を備えたカセットステーション６と、このカセットステーション６との間に配置される壁面に設けられる開閉部７と、この開閉部７を介してカセットＣＢからウエハＷを取り出すための受渡し手段Ａ１とが設けられている。
【００１９】
上記処理部２には、手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニットＵ１，Ｕ２，Ｕ３と、後述する塗布・現像ユニットを含む各処理ユニット間のウエハＷの受け渡しを行う主搬送機構Ａ２，Ａ３が交互に配列して設けられている。すなわち、棚ユニットＵ１，Ｕ２，Ｕ３及び主搬送機構Ａ２，Ａ３は搬入・搬出部１側から見て前後一列に配列されると共に、各々の接続部位には図示しないウエハ搬送用の開口部が形成されており、ウエハＷは処理部２内を一端側の棚ユニットＵ１から他端側な棚ユニットＵ３まで自由に移動できるようになっている。また主搬送機構Ａ２，Ａ３は、搬入・搬出部１から見て前後方向に配置される棚ユニットＵ１，Ｕ２，Ｕ３側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニットＵ４，Ｕ５側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区画壁８により囲まれる空間内に置かれている。なお、図中、符号１２，１３は各ユニットで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニットである。
【００２０】
液処理ユニットＵ４，Ｕ５は、例えば図１に示すように、塗布液（レジスト液）や現像液といった薬液供給用のスペースをなす収納部１４の上に、塗布ユニットＣＯＴ、現像装

置を備えた現像ユニットＤＥＶ及び反射防止膜形成ユニットＢＡＲＣ等を複数段例えば５段に積層した構成とされている。また、上述の棚ユニットＵ１，Ｕ２，Ｕ３は、液処理ユニットＵ４，Ｕ５にて行われる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば１０段に積層した構成とされており、ウエハＷを加熱（ベーク）する加熱ユニット、ウエハＷを冷却する冷却ユニット等を具備している。

【００２１】

処理部２における棚ユニットＵ３の奥側には、インターフェイス部３を介して露光部４が接続されている。このインターフェイス部３は、処理部２と露光部４との間に前後に設けられ、夫々例えば筐体で囲まれた搬送室１５及び搬送室１６により構成されている。図３を参照しながら説明すると搬送室１５の中央部には、昇降自在、鉛直軸回りに回転自在かつ進退自在な搬送機構Ａ４が設けられ、この搬送機構Ａ４は受け渡しユニット（ＴＲＳ）１７，高精度温調ユニット１８，この発明に係る周辺露光装置を備えた周辺露光ユニット１９及びバッファカセット２０及び上記処理部２に備えられた棚ユニットＵ３にアクセスし、これらの各ユニットとウエハＷの受け渡しを行うことができるように構成されている。

【００２２】

上記のように構成されるレジスト塗布・現像処理システムにおけるウエハの流れについて一例を示すと、まず、外部からウエハＷの収納されたカセットＣＢが搬入・搬出部１の載置台に載置されると、開閉部７と共にカセットＣＢの蓋体が外されて受渡し手段Ａ１によりウエハＷが取り出される。そして、ウエハＷは棚ユニットＵ１の一段をなす受け渡しユニット（図示せず）を介して主搬送機構Ａ２へと受け渡され、棚ユニットＵ１～Ｕ３内の一の棚にて、塗布処理の前処理として例えば反射防止膜形成処理、冷却処理が行われた後、塗布ユニットＣＯＴにてレジスト液が塗布される。次いでウエハＷは棚ユニットＵ１～Ｕ３の一の棚をなす加熱ユニットで加熱（ベーク処理）され、更に冷却された後棚ユニットＵ３の受け渡しユニットを経由してインターフェイス部３へと搬入される。インターフェイス部３へと搬入されたウエハＷは搬送機構Ａ４により搬送室１５内に搬送され、周辺露光ユニット１９に搬入されて後述するように周辺露光処理を受ける。周辺露光処理を受けたウエハＷは搬送機構Ａ４により高精度温調ユニット１８に搬送され、この高精度温調ユニット１８内においてウエハＷ表面の温度は露光装置４内の温度に対応した設定温度に高精度に温調される。搬送機構Ａ４はこの温調されたウエハＷを、受け渡しユニット１７を介して搬送機構Ａ５に受け渡し、ウエハＷは搬送室１６に搬送される。搬送されたウエハＷは、搬送機構Ａ５により露光部４へ搬送され、露光が行われる。露光後、ウエハＷは逆の経路で主搬送機構Ａ２まで搬送され、現像ユニットＤＥＶにて現像処理され、現像液によって不要レジストが除去される。ウエハＷは棚ユニットＵ１～Ｕ３の一の棚をなす加熱ユニットで加熱（ポストベーク処理）し、次いで冷却ユニットで冷却された後、搬入・搬出部１の載置台上の元のカセットＣＢへと戻される。

【００２３】

次に、この発明に係る周辺露光装置について説明する。

【００２４】

上記周辺露光装置は、上述したようにインターフェイス部３の周辺露光ユニット１９内に組み込まれており、レジストＲが塗布されたウエハＷを水平に保持するための基板保持部であるスピンチャック２５と、このスピンチャック２５を水平面上に回転させる駆動部２６と、ウエハＷの周辺領域Ｅに対して光束を照射する光源部３０と、これらを制御する制御部４０と、で主に構成されている。

【００２５】

この周辺露光装置によって周辺露光処理されるウエハＷは、図５に示すように、レジスト膜Ｒのパターン領域Ｐと、パターン領域Ｐの周辺に形成される周辺領域Ｅが形成されている。ここでパターン領域Ｐとは、周辺露光処理後に最初のレジストパターンを形成するために予約されたウエハＷ中央に形成される正円形の領域である。そして、周辺領域Ｅは、パターン領域Ｐの外周を均一な幅で囲むように形成された同心円上の領域である。

【００２６】
図５（ｂ）に示すように、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置すなわち周辺領域Ｅとパターン領域Ｐの境界の周辺領域Ｅ側に同心円上に開始位置Ｓが設定される。開始位置ＳからウエハＷの外周までの幅（カット幅Ｃ）を周辺露光処理する。開始位置Ｓの幅は、露光処理を行うための最小の光束幅と同一の幅にて設定されている。なお、設定された開始位置Ｓに関するデータ及びウエハＷに関するデータ（ウエハＷの直径、厚さに関する情報等）は、制御部４０内の記憶部に予め記憶される。
【００２７】
図４に示すように、ウエハＷの周辺領域Ｅに対して光束を照射する光源部３０は、ウエハＷの周辺領域Ｅに対して光束を照射するための光源３１と、光源側可変遮光部材である光源側液晶シャッタ６０と、可変遮光部材である液晶シャッタ５０とで、主に構成されている。
【００２８】
光源３１は、放射状に光束を供給する光源例えば超高圧水銀やキセノンフラッシュ等から形成され、光源３１の周囲には、光源３１を覆うようにリフレクタ３２が設けられており、リフレクタ３２は光源３１から放射された光束を反射することで、導光ロッド３４に光束を導く。また、図４に示すように、光源３１とリフレクタ３２を囲むように筐体３３が設けられており、不要な光束が筐体３３の外に漏れるのを防止している。
【００２９】
導光ロッド３４は、断面矩形状の中空形材であって、その内周面には反射膜例えばクロムがメッキされている。光源３１から照射された光束の光路を形成する導光ロッド３４は、図４，図５に示すように、光源３１と光源側液晶シャッタ６０との間に配置され、その上端を光源３１を囲む筐体３３内に配置すると共に、光源３１に対し垂直に端部開口を向けている。光源３１から光束が照射されると、導光ロッド３４の上端から入射した光束はクロムメッキされた内周面に反射しながら導光ロッド３４内を進行し、その下端開口から均一な強度分布を形成する光束が出射されるようになっている。
【００３０】
液晶シャッタ５０，光源側液晶シャッタ６０は、図６に示すように、液晶パネル面５０ａ，６０ａに電圧を印加することにより、液晶パネル面５０ａ，６０ａに形成される２次元マトリクス状に配列された複数の区画Ｖをそれぞれ独立して透光領域及び遮光領域に可変して、液晶パネル面５０ａ，６０ａに照射された光束を透光させたり遮断したり、光の透光率を調節したりすることができるものであって、光束の遮光領域と透光領域とを自由に瞬時かつ動的に制御することができる。これにより、液晶シャッタ５０，光源側液晶シャッタ６０は、光源３１により照射された光束のうち少なくとも一部を遮光可能であって、透光領域のウエハＷの周方向の幅及び周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成されている。なお、周方向とは、ウエハＷの回転方向の意味であって、周方向と直交する方向とは、ウエハＷの半径方向の意味である。
【００３１】
この場合、区画Ｖは、対向する２辺の間を透光する光束が、露光処理を行うための最小の光束幅を有するように、対向する２辺の間の間隔（１辺の長さ）が決定された矩形状（正方形）の領域である。このように設定される区画Ｖが、ウエハＷの周方向と直交する方向の縦列Ｘ１～Ｘ９，ウエハＷの周方向の横列Ｙ１～Ｙ１４からなる２次元マトリクス状に配列されている（図６参照）。
【００３２】
図４，図５に示すように、光源側液晶シャッタ６０は、ウエハＷと水平に配置され、その上面に上述した導光ロッド３４の下端開口部を塞ぐように接合されると共に、下面に筒状の筒体３５の上端開口部を塞ぐように接合されている。一方、液晶シャッタ５０は、ウエハＷと水平に配置され、上面に筒体３５の下端開口部を塞ぐように接合されている。
【００３３】
図４に示すように、筒体３５の内部には、光束の光路を形成する光学レンズ３６が配置

されている。光学レンズ３６は、光源側液晶シャッタ６０を透光した光束を集光して、ウエハＷに向けて光束を導光する。

【００３４】

上述したスピンチャック２５の駆動部２６、光源３１、光源側液晶シャッタ６０、液晶シャッタ５０は、図４に示すように、それぞれ制御部４０と電気的に接続されており、制御部４０からの制御信号に基づいて作動制御されるように構成されている。

【００３５】

制御部４０は、例えば、ＣＰＵ等のマイクロプロセッサとその周辺回路を有する演算処理部を備えたコンピュータにより構成され、露光処理毎の光束幅、照射位置及び露光時間等を算出するための算出用プログラム及び上述したスピンチャック２５の駆動部２６、光源３１、液晶シャッタ５０、光源側液晶シャッタ６０に周辺露光処理を実行させるための実行用プログラム等を格納するプログラム格納部と、ウエハＷに関するデータや設定された開始位置Ｓに関するデータ等を記憶するための記憶部と、例えばオペレータがウエハＷ毎の露光回数等のパラメータを設定入力可能な入力部と、を主に備えている。

【００３６】

制御部４０は、オペレータが入力部に入力したデータと、記憶部から読み出されたウエハＷに関するデータ及び設定された開始位置Ｓに関するデータに基づいて、上述した算出用プログラムを実行して、ウエハＷ毎の露光処理毎の光束幅、照射位置及び露光時間等を算出し、算出されたデータを記憶部に記憶する。

【００３７】

制御部４０は、液晶シャッタ５０及び光源側液晶シャッタ６０に対し、上述した光束幅及び照射位置のデータに基づいて信号を送信して、液晶パネル面５０ａ，６０ａに形成される２次元マトリクス状に配列された複数の区画Ｖの一部または全部を透光領域に可変する制御を行う。

【００３８】

なお、図４に示すように、光源部３０と対向する位置に受光器２８を配置し、受光器２８と光源部３０の間に受光器側液晶シャッタ２９を介在してある。この場合、受光器２８は光源部３０が照射した光束の光強度分布を検出して、その結果を制御部４０に送信する。

【００３９】

受光器側液晶シャッタ２９は、ウエハＷの下方であって、光源部３０と受光器２８の間にウエハＷ側の端部を上に傾斜して配置されている。制御部４０は、受光器側液晶シャッタ２９の透光領域を制御して、受光器２８の受光面に照射される光束のみを透光し、不要な光束を斜め上方に反射させる。このように構成することにより、不要な光束がウエハＷ周辺を反射してウエハＷに形成されるパターン領域Ｐへ照射されるのを抑制することができる。

【００４０】

また、上述した光源部３０には、光源部３０を鉛直方向に移動可能な駆動機構（図示せず）が設けられている。制御部４０は、露光前のアライメント動作時に光源部３０とウエハＷのギャップを測定する例えばレーザー変位計等のセンサ（図示せず）から送信されたデータ及び制御部４０内の記憶部に記憶されたウエハＷに関するデータ（例えばウエハＷの厚さや反りに関する情報）に基づき、上記駆動機構を制御する。このように構成することにより、光源部３０をウエハＷ毎に最小限のギャップに設定することができるため安定した露光処理ができると共に、ウエハＷと光源部３０の干渉リスクを軽減することができる。

【００４１】

次に、上述した周辺露光装置を用いてウエハＷに形成されるレジスト膜Ｒのパターン領域Ｐの周辺に形成される周辺領域Ｅに露光処理を行う方法について説明する。

【００４２】

まず、インターフェイス部３へ搬入されたウエハＷは、基板搬送機構Ａ４により周辺露

光装置内に搬入され、この基板搬送機構Ａ４と昇降ピン（図示せず）との協働作用によりウエハＷはスピンチャック２５に受け渡される。次いで、制御部４０は上述した実行用プログラムを実行し、上述した駆動機構を駆動して光源部３０の垂直方向の位置を決定する。この時点では、光源側液晶シャッタ６０及び液晶シャッタ５０は、透光領域が形成されておらず、全域に渡って遮光領域となるように制御部４０に制御されている。

【００４３】

次に、制御部４０は、駆動部２６に制御信号を送信してウエハＷを水平方向に回転させると共に、光源３１を点灯する。

【００４４】

制御部４０は、光源側液晶シャッタ６０に、液晶パネル面６０ａに形成される２次元マトリクス状に配列された複数の区画Ｖの全部を透光領域に可変する制御を行う。後述する最初の露光処理及び２回目の露光処理において、導光ロッド３４を通過した光束は、光源側液晶シャッタ６０を全区画に形成された透光領域を透光して光学レンズ３６に照射される（図８（ａ），図８（ｂ）参照）。すなわち、第１実施形態においては、光源側液晶シャッタ６０による光束の遮光は行われない。

【００４５】

周辺領域Ｅに対して最初の露光処理を行う。この際、図６，図７（ａ）及び図８（ａ）に示すように、制御部４０は、開始位置Ｓにウエハの周方向と直交する方向（以下、縦方向という。）の幅Ｌ１が最も広い光束Ｈ１が照射されるように、液晶シャッタ５０に第１の透光領域Ｂ１を形成する。

【００４６】

液晶シャッタ５０に透光領域Ｂ１を形成するためには、複数の区画Ｖのうち例えば縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画から一体に形成される矩形状の透光領域Ｂ１に可変する。このように、縦方向の幅Ｌ１及びウエハＷの周方向（以下、横方向という。）の幅Ｍ１を有する透光領域Ｂ１を形成することにより、開始位置Ｓに最も広い縦方向の幅Ｌ１を有する光束Ｈ１を照射することができる（図６，図７（ａ）参照）。

【００４７】

上述したように、開始位置Ｓの横方向の幅Ｍ１は、露光処理を行うための最小の光束幅にて設定されている。一方、区画Ｖは、対向する２辺の間を透光する光束が、露光処理を行うための最小の光束幅を有するように、対向する２辺の間の間隔すなわち１辺が決定された正方形の領域である。したがって、区画Ｖの縦列Ｘ２にて形成される横方向の幅Ｍ１を有する透光領域Ｂ１を透光した光束Ｈ１の横方向の光束幅Ｍ１は、開始位置Ｓの幅と同様に露光処理を行うための最小の光束幅である（図６，図７（ａ），図８（ａ）参照）。

【００４８】

第１実施形態における光路について説明すると、図５に示すように、光源３１から照射された光束のうち、導光ロッド３４を通過した光束は光源側液晶シャッタ６０の液晶パネル面５０ａに照射され、全区画Ｖが透光領域である光源側液晶シャッタ６０をそのまま透光した光束が光学レンズ３６により集光され、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ１を透光して、ウエハＷの周辺領域Ｅに照射される。

【００４９】

なお、ウエハＷの周辺領域Ｅに照射される光束Ｈ１及び後述する光束Ｈ２は、ウエハＷのウエハＷの周方向と直交する方向において対称に形成されるように、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ１，Ｂ２が設定されている。このように構成することにより、露光量不足が発生するのを防止することができる。

【００５０】

この光束Ｈ１が照射されるウエハＷは、駆動部２６により回転しながら算出された露光時間に渡って露光され、最初の露光処理において、同心円上に形成される開始位置Ｓに光束幅Ｍ１にて第１の露光領域が形成される。これにより、最も広いウエハＷの周方向と直交する方向の幅Ｌ１を有する光束Ｈ１を照射して露光処理することにより、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置の露光量を多くすることができるため、レジスト膜Ｒ

の除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止することができる。

【００５１】

次に、２回目の露光処理を行う。この際、図６，図７（ｂ）及び図８（ｂ）に示すように、制御部４０は、液晶シャッタ５０に形成された第１の透光領域Ｂ１を遮光領域すると共に、該透光領域Ｂ１の外周方向の位置に、透光領域Ｂ２を形成する。透光領域Ｂ２を形成することにより、横方向の幅Ｍ２を有する光束Ｈ２を、開始位置Ｓの外周から横方向のウエハ外周端までの範囲（照射位置Ｓ２）に照射することができる。すなわち、開始位置Ｓに光束Ｈ１を照射して最初の露光処理を行い、次いで光束Ｈ２の照射位置Ｓ２を開始位置Ｓから外周方向に向かって移動させて２回目の露光処理を行う。なお、光束Ｈ２のウエハＷの縦方向の幅Ｌ２は、光束Ｈ１の幅Ｌ１より狭く形成されている。

【００５２】

液晶シャッタ５０に透光領域Ｂ２を形成するためには、複数の区画Ｖのうち例えば横列Ｙ７，Ｙ８の３列目から６列目までの８区画から一体に形成される矩形状の透光領域Ｂ２に可変する。このように、縦方向の幅Ｌ２及び横方向の幅Ｍ２を有する透光領域Ｂ２を形成することにより、開始位置Ｓの外周側の照射位置Ｓ２に光束幅Ｍ２を有する光束Ｈ２を照射することができる（図６，図７（ｂ），図８（ｂ）参照）。

【００５３】

２回目の露光において、最初の露光処理で形成された第１の露光領域の外周を囲うと共に光束幅Ｍ２にて第２の露光領域が同心円上に形成される。以上の２回の露光処理により、カット幅Ｃ全域に渡って露光することができる。露光処理終了と同時に、制御部４０は液晶シャッタ５０に信号を送信して、液晶シャッタ５０の第２の透光領域Ｂ２を閉鎖して全域に渡って遮光する。

【００５４】

露光された領域は、現像処理時に現像液によってレジスト膜Ｒが除去される。レジスト膜Ｒ除去後は、図８（ｃ）に示すように、レジスト膜Ｒの除去断面は垂直性を保ち、不要なレジスト膜Ｒはほぼ残留していない。すなわち、レジスト膜Ｒの除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止することができる。なお、除去されたレジスト膜Ｒを想像線で示してある。

【００５５】

上記第１実施形態によれば、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置に設定される開始位置Ｓに、最も広いウエハＷの周方向と直交する方向の幅Ｌ１を有する光束Ｈ１を照射して露光処理することにより、開始位置Ｓの露光量を多くすることができるため、レジスト膜Ｒの除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止して、周辺露光精度を向上させることができる。

【００５６】

また、液晶シャッタ５０の透光領域のウエハＷの周方向と直交する方向の幅及びウエハＷの周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成することにより、光束の移動及び幅を変更するための駆動機構が不要なため、駆動機構による振動及びゴミの発生を防ぎつつ、光束を所望の幅に変更して露光処理することができる。

【００５７】

また、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置に設定される開始位置Ｓに光束Ｈ１を照射して最初の露光処理を行い、次いで光束Ｈ２の照射位置Ｓ２を開始位置Ｓから外周方向に向かって移動させて露光処理を行うことにより、ウエハＷの周方向の光束幅を狭くして、露光処理において照射される光束に含まれる散乱光を減少させることができるためパターン形成不良やパターン倒れの発生を抑制することができる。

【００５８】

＜第２，３実施形態＞

上記第１実施形態では、２回の露光処理によりカット幅Ｃ全域に渡って露光したが、１回の露光処理であってもよい。例えば、液晶シャッタ５０の透光領域を制御して、周辺領域Ｅの周方向のカット幅Ｃに渡って光束が照射されると共に、周辺領域Ｅ内のパターン領

域Ｐ側に近接する位置に、ウエハＷの周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して、１回の露光処理でカット幅Ｃ全域に渡って露光してもよい。

【００５９】

第２実施形態では、図６，図９に示すように、液晶シャッタ５０の複数の区画Ｖのうち例えば縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画及び横列Ｙ７，Ｙ８の３列目から６列目までの８区画の計１６区画から一体に形成される略横Ｔ字状の透光領域Ｂ３を形成する。

【００６０】

このように、透光領域Ｂ３を形成することにより、透光領域Ｂ３の横方向の幅Ｍ４はカット幅Ｃと同一に形成されているため、周辺領域Ｅの周方向のカット幅Ｃに渡って光束が照射されると共に、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置（開始位置Ｓ）に最も広い縦方向の幅Ｌ１を有する光束を照射することができる。このため１回の露光処理によりカット幅Ｃ全域に渡って露光処理することができる。

【００６１】

第２実施形態に代えて以下の第３実施形態により露光してもよい。第３実施形態では、図６，図１０に示すように、液晶シャッタ５０の複数の区画Ｖのうち例えば縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画及び横列Ｙ７，Ｙ８の３列目から６列目までの８区画の計１６区画に、縦列Ｘ３の５列目，６列目，９列目，１０列目及び縦列Ｘ４の６列目，９列目の区画を加えて計２２区画から一体に形成される段状の透光領域Ｂ４を形成する。

【００６２】

このように、透光領域Ｂ４を形成することにより、透光領域Ｂ４の横方向の幅Ｍ４はカット幅Ｃと同一に形成されているため、周辺領域Ｅの周方向のカット幅Ｃに渡って光束が照射されると共に、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置（開始位置Ｓ）に最も広いウエハＷの周方向と直交する方向の幅Ｌ１を有する光束を照射することができる。このため１回の露光処理によりカット幅Ｃ全域に渡って露光処理することができる。

【００６３】

なお、上記第２，３実施形態において、ウエハＷの周辺領域Ｅに照射される光束は、ウエハＷの周方向と直交する方向において対称に形成されるように、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３，Ｂ４が設定されている。このように構成することにより、露光量不足が発生するのを防止することができる。

【００６４】

上記第２，３実施形態によれば、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置に、ウエハＷの周方向と直交する方向の幅が最も広い光束を照射して露光処理することにより、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置の露光量を多くすることができるため、レジスト膜Ｒの除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止して、周辺露光精度を向上させることができる。

【００６５】

また、液晶シャッタ５０の透光領域のウエハＷの周方向の幅及びウエハＷの周方向と直交する方向の幅を可変可能に形成することにより、駆動機構による振動及びゴミの発生を防ぎつつ、光束を所望の幅に変更して露光処理することができる。

【００６６】

また、露光処理を複数回行う場合に比べて、露光処理の回数を減らすことができるため、スループットを向上させることができる。

【００６７】

＜第４実施形態＞

上記第１実施形態では、液晶シャッタ５０に透光領域Ｂ１と透光領域Ｂ２を順次形成して露光処理を行なったが、更に光源３１と液晶シャッタ５０の間に配置される光源側液晶シャッタ６０の透光領域を制御して露光処理を行ってもよい。すなわち、液晶シャッタ５０を制御して、周辺領域Ｅの周方向のカット幅Ｃに渡って光束が照射されると共に、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置に設定される開始位置Ｓに、ウエハＷの周方

向と直交する方向の幅が最も広い光束が照射されるように透光領域を形成し、光源側液晶シャッタ６０の透光領域を制御して、開始位置Ｓに最初の露光処理を行い、次いで光束の照射位置を開始位置Ｓから順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行ってもよい。

【００６８】

以下に第１実施形態で使用した周辺露光装置を用いて、第４実施形態のウエハＷに形成されるレジスト膜Ｒのパターン領域Ｐの周辺に形成される周辺領域Ｅに露光処理を行う方法について説明する。

【００６９】

第１実施形態と同様に、ウエハＷが周辺露光装置内に搬入され、スピンチャック２５に受け渡された後、制御部４０は、駆動部２６にウエハＷを水平方向に回転させて光源３１を点灯する。

【００７０】

制御部４０は、液晶シャッタ５０に、第２実施形態と同様にして、液晶シャッタ５０の複数の区画Ｖのうち例えば縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画及び横列Ｙ７，Ｙ８の３列目から６列目までの８区画の計１６区画から一体に形成される略横Ｔ字状の透光領域Ｂ３を形成する。

【００７１】

上述したように、透光領域Ｂ３は、周辺領域Ｅの周方向のカット幅Ｃに渡って光束が照射されると共に、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置に設定される開始位置Ｓに、最も広い縦方向の幅Ｌ１を有する光束が照射されるように透光領域Ｂ３を形成してある。なお、液晶シャッタ５０に透光領域Ｂ３を形成しても、光源３１と液晶シャッタ５０の間に配置される光源側液晶シャッタ６０により光束が遮光されるため、露光処理はされない。

【００７２】

光源側液晶シャッタ６０を制御して最初の露光処理を行う。この際、図１１，図１２（ａ）及び図１３（ａ）に示すように、制御部４０は、光源側液晶シャッタ６０に透光領域Ｂ５を形成し、透光領域Ｂ５を透光した光束が、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３のうち縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画を透光して開始位置Ｓに照射される。

【００７３】

光源側液晶シャッタ６０に透光領域Ｂ５を形成するためには、複数の区画Ｖのうち例えば縦列Ｘ２の３列目から１２列目までの１０区画から一体に形成される矩形状の透光領域Ｂ５に可変する。このように、縦方向の幅Ｌ３及び横方向の幅Ｍ１を有する透光領域Ｂ５を形成することにより、液晶シャッタ５０に対し、縦方向の幅Ｌ３及び横方向の幅Ｍ１を有する光束を照射することができる（図１１，図１２（ａ）参照）。

【００７４】

図１２（ａ）に示すように、液晶シャッタ５０に対し、照射される光束は、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３のうち縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画（縦方向の幅Ｌ１及び横方向の幅Ｍ１）を含み、更に該区画を縦方向に覆った区画（縦方向の幅Ｌ３及び横方向の幅Ｍ１）まで照射され、上記８区画に確実に照射することができるため、光源側液晶シャッタ６０の遮光による露光量不足の発生を防止することができる。なお、図１２（ａ）中、斜線なき空白区画（縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画）は液晶シャッタ５０に照射された光束のうち光束が透光した区画である。

【００７５】

光源側液晶シャッタ６０の透光領域Ｂ５を透光して更に液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３（透光領域Ｂ３のうち縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画）を透光した光束Ｈ１は開始位置Ｓに照射される（図１３（ａ））。なお、第１実施形態の最初の露光処理と同様に、光束Ｈ１は、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３のうち縦列Ｘ２の４列目から１１列目までの８区画を透光するため、縦方向の幅Ｌ１及び横方向の幅Ｍ１を有する。

【００７６】

この光束Ｈ１が照射されるウエハＷは、駆動部２６により回転しながら算出された露光

時間に渡って露光され、最初の露光処理において、同心円上に形成される開始位置Ｓに光束幅Ｍ１にて第１の露光領域が形成される。これにより、最も広いウエハＷの周方向と直交する方向の幅Ｌ１を有する光束Ｈ１を照射して露光処理することにより、周辺領域Ｅ内のパターン領域Ｐ側に近接する位置の露光量を多くすることができるため、レジスト膜Ｒの除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止することができる。

【００７７】

次に、２回目の露光処理を行う。この際、図１１，図１２（ｂ）及び図１３（ｂ）に示すように、制御部４０は、光源側液晶シャッタ６０に形成された透光領域Ｂ５を遮光領域にすると共に、該透光領域Ｂ５の外周方向の位置に、透光領域Ｂ６を形成する。透光領域Ｂ６を形成することにより、横方向の幅Ｍ２を有する光束Ｈ２を、開始位置Ｓの外周から横方向のウエハ外周端までの範囲（照射位置Ｓ２）に照射することができる。すなわち、開始位置Ｓに光束Ｈ１を照射して最初の露光処理を行い、次いで光束の照射位置Ｓ２を開始位置Ｓから外周方向に向かって移動させて２回目の露光処理を行う。

【００７８】

透光領域Ｂ６を形成するためには、複数の区画Ｖのうち例えば横列Ｙ６～Ｙ９の３列目から７列目までの２０区画から一体に形成される矩形状の透光領域Ｂ６に可変する（図１０参照）。このように、縦方向の幅Ｌ４及び横方向の幅Ｍ３を有する透光領域Ｂ６を形成することにより、液晶シャッタ５０に対し、縦方向の幅Ｌ４及び横方向の幅Ｍ３を有する光束を照射することができる（図１１，図１２（ｂ）参照）。

【００７９】

図１２（ｂ）に示すように、液晶シャッタ５０に対し、照射される光束は、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３のうち横列Ｙ７，Ｙ８の３列目から６列目までの８区画（縦方向の幅Ｌ２及び横方向の幅Ｍ２）を含み、更に該区画をコの字状に囲った区画（縦方向の幅Ｌ４及び横方向の幅Ｍ３）まで照射され、上記８区画に確実に照射することができるため、光源側液晶シャッタ６０の遮光による露光量不足の発生を防止することができる。なお、図１２（ｂ）中、斜線なき空白区画（横列Ｙ７，Ｙ８の３列目から６列目までの８区画）は液晶シャッタ５０に照射された光束のうち光束が透光した区画である。

【００８０】

光源側液晶シャッタ６０の透光領域Ｂ６を透光して更に液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３（透光領域Ｂ３のうち横列Ｙ７，Ｙ８の３列目から６列目までの８区画）を透光した光束Ｈ２は、開始位置Ｓの外周側の照射位置Ｓ２に照射される（図１３（ｂ））。なお、第１実施形態の２回目の露光処理と同様に、光束Ｈ２は、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３のうち横列Ｙ７，Ｙ８の３列目から６列目までの８区画を透光するため、縦方向の幅Ｌ２及び横方向の幅Ｍ２を有する。なお、光束Ｈ２のウエハＷの縦方向の幅Ｌ２は、光束Ｈ１の幅Ｌ１より狭く形成されている。

【００８１】

２回目の露光において、最初の露光処理で形成された第１の露光領域の外周を囲うと共に光束幅Ｍ２にて第２の露光領域が同心円上に形成される。以上の２回の露光処理により、カット幅Ｃ全域に渡って露光することができる。露光処理終了と同時に、制御部４０は液晶シャッタ５０に信号を送信して、液晶シャッタ５０の透光領域Ｂ３及び光源側液晶シャッタ６０の透光領域Ｂ６を閉鎖して全域に渡って遮光する。

【００８２】

露光された領域は、現像処理時に現像液によってレジスト膜Ｒが除去される。レジスト膜Ｒ除去後は、図１３（ｃ）に示すように、レジスト膜Ｒの除去断面は垂直性を保ち、不要なレジスト膜Ｒはほぼ残留していない。すなわち、レジスト膜Ｒの除去断面の傾斜がなだらかになるダレ現象の発生を防止することができる。なお、除去されたレジスト膜Ｒを想像線で示してある。

【００８３】

上記第４実施形態によれば、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。更に、光源により照射された光束が光源側液晶シャッタ６０に形成される透光領域を透光し、更に

液晶シャッタ５０の透光領域を透光して、ウエハＷの周辺領域Ｅに照射されることにより、狭く形成される透光領域を２回透光した光束がウエハＷに照射されるため、照射される光束に含まれる散乱光を更に減少させることができるため更にパターン形成不良やパターン倒れの発生を抑制することができる。

【００８４】

なお、上記第１，４実施形態では２回目の露光処理によりカット幅Ｃ全域に渡って露光したが、更に露光回数を増やしてもよい。この場合、２回目の露光処理を行った周辺領域Ｅの周方向の幅を、複数に分割して開始位置Ｓから順次外周方向に向かって移動させて露光処理を行う。このように構成することにより、ウエハＷの回転方向と直交する方向の光束幅を狭くして、露光処理において照射される光束に含まれる散乱光を減少させることができるためパターン形成不良やパターン倒れの発生を抑制することができる。

【００８５】

上記実施形態では、ウエハＷのパターン領域Ｐは、周辺露光処理後に最初のレジストパターンを形成するために予約された領域であったが、既にレジストパターンが形成されていてもよい。例えば上述したレジスト塗布・現像処理システムにおいて、ウエハＷにパターニングを２回以上行ってレジストパターンを形成するダブルパターンニング処理を行う場合、現像ユニットＤＥＶにて現像処理を行いレジストパターンが形成されたウエハＷを、加熱ユニットで加熱（ポストベーク処理）し、所定の処理の後、再度、塗布ユニットＣＯＴにて２回目のレジストＲを塗布する。この場合、ウエハＷには形成されたレジストパターンがレジストＲに埋まっている新たなレジスト膜Ｒが形成される。上述した周辺露光処理装置は、この新たなレジスト膜Ｒが形成されたウエハＷに対しても上述した周辺露光処理を行うことができる。この場合、ウエハＷのパターン領域Ｐは、１度目の現像処理においてレジストパターンが形成された領域である。

【００８６】

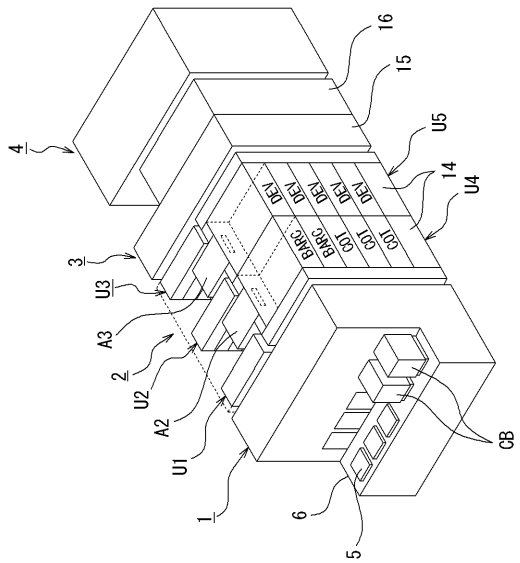
以上、この発明の実施の形態の一例について説明したが、この発明はこの形態に限らず種々の態様を採りうるものである。例えば液晶シャッタ５０，光源側液晶シャッタ６０に２次元マトリクス状に複数の区画Ｖを配列して透光領域を形成したが、他のパターンを形成して透光領域を形成することも可能である。例えばこの発明に係る周辺露光装置（方法）を半導体ウエハのレジスト塗布・現像処理システムに適用した場合について説明したが、ＬＣＤ用ガラス基板のレジスト塗布・現像処理システムにも適用できることは勿論である。また、この発明に係る周辺露光装置を上記システムに組み込まずに、単独の装置として使用することも可能である。

【符号の説明】

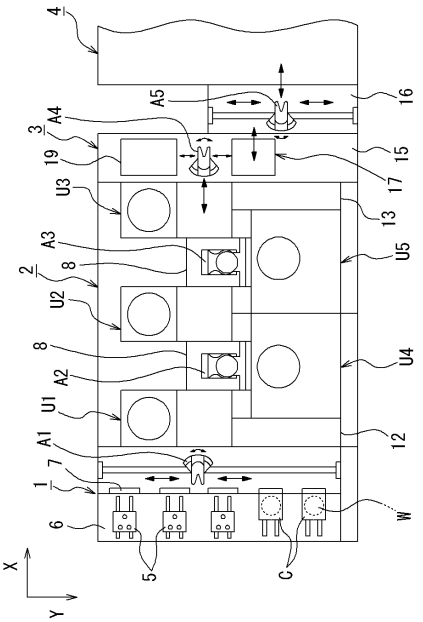
【００８７】

Ｗ　ウエハ（基板）
Ｒ　レジスト膜
Ｐ　パターン領域
Ｅ　周辺領域
Ｂ１，Ｂ２，Ｂ３，Ｂ４，Ｂ５，Ｂ６　透光領域
Ｈ１，Ｈ２　光束
Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３，Ｌ４　縦方向の幅（基板の周方向と直交する方向の幅）
Ｍ１，Ｍ２，Ｍ３，Ｍ４　横方向の幅（基板の周方向の幅）
Ｓ　開始位置
Ｓ２　照射位置
２５　スピンチャック（基板保持部）
２６　駆動部
３１　光源
４０　制御部
５０　光源側液晶シャッタ（光源側可変遮光部材）
６０　液晶シャッタ（可変遮光部材）

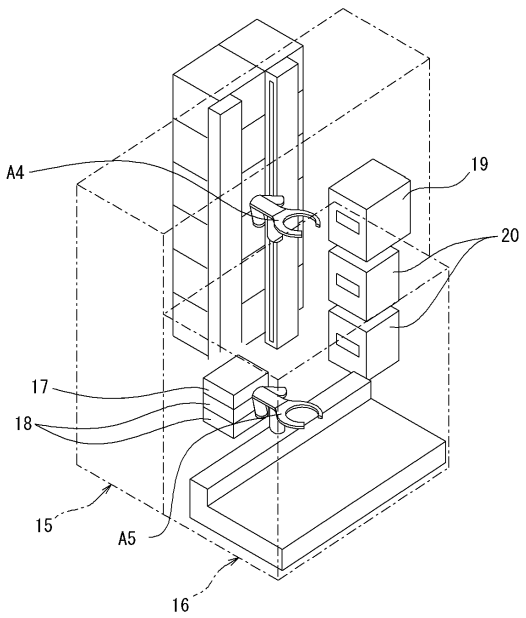
【図１】



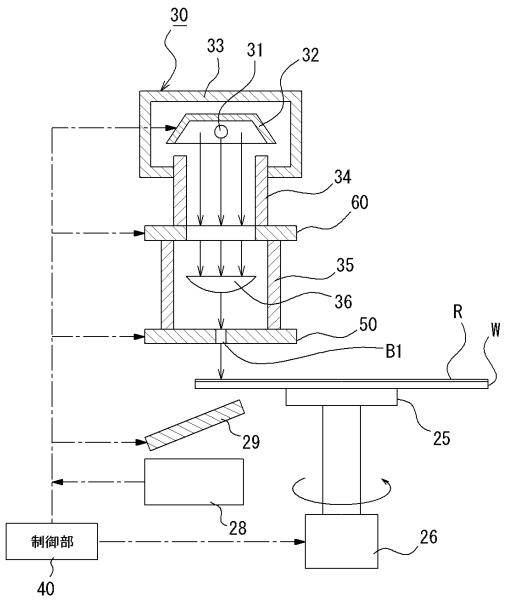
【図２】



【図３】

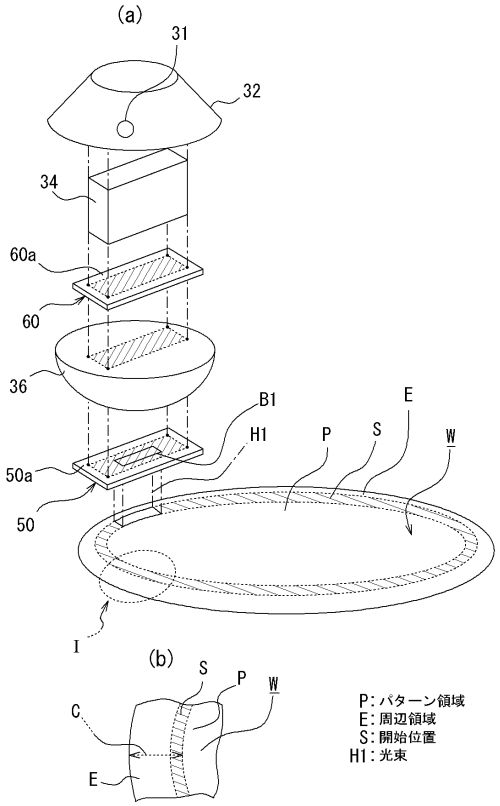


【図４】

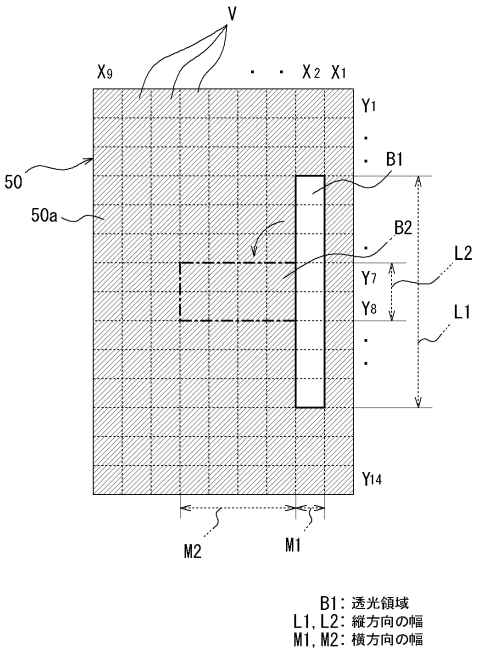


W: ウエハ
R: レジスト膜
B1: 透光領域
25: スピンチャック
26: 駆動部
31: 光源
40: 制御部
50: 液晶シャッタ
60: 光源側液晶シャッタ

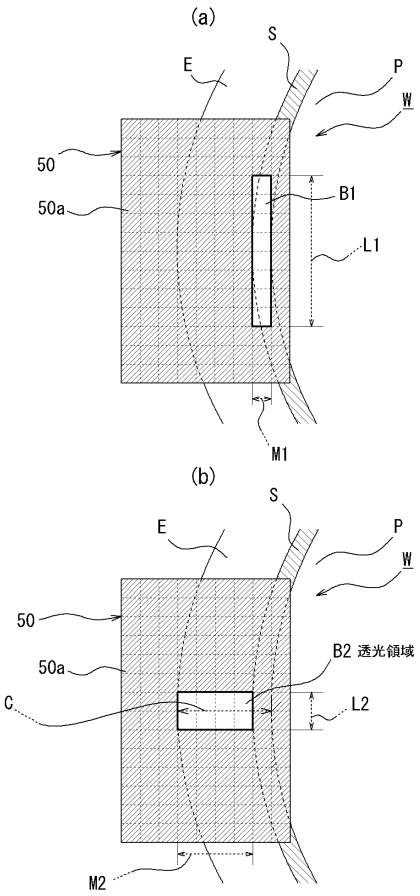
【図５】


(a)
31
32
34
60a
60
36
B1
H1
E
P
S
W
50a
50
I
(b)
S
P
W
C
E
P：パターン領域
E：周辺領域
S：開始位置
H1：光束

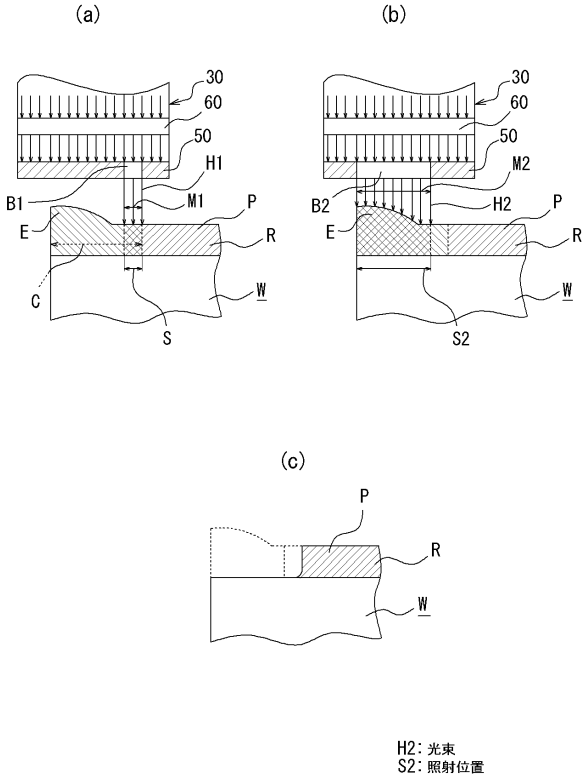
【図６】


V
X9
X2 X1
Y1
B1
50
50a
B2
L2
Y7
Y8
L1
Y14
M2
M1
B1：透光領域
L1, L2：縦方向の幅
M1, M2：横方向の幅

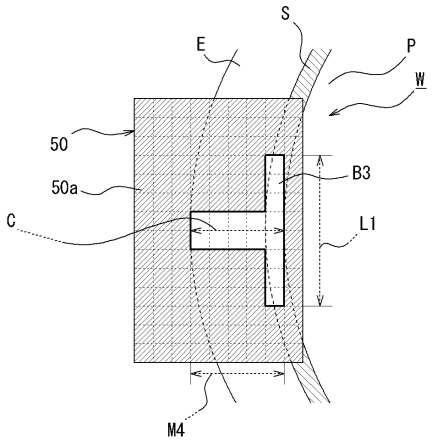
【図７】


(a)
S
E
P
W
50
50a
B1
L1
M1
(b)
S
E
P
W
50
50a
B2 透光領域
C
L2
M2

【図８】

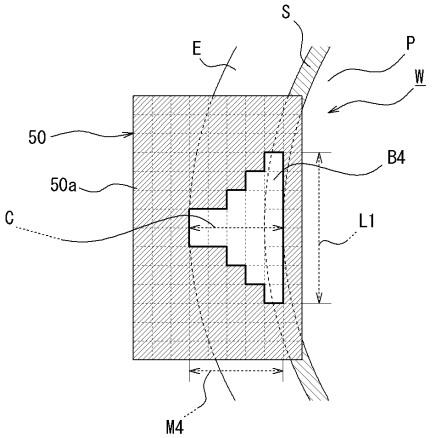

(a)
(b)
30
60
50
H1
M2
B1
M1
H2
B2
P
E
R
C
W
S
S2
(c)
P
R
W
H2：光束
S2：照射位置

【図９】



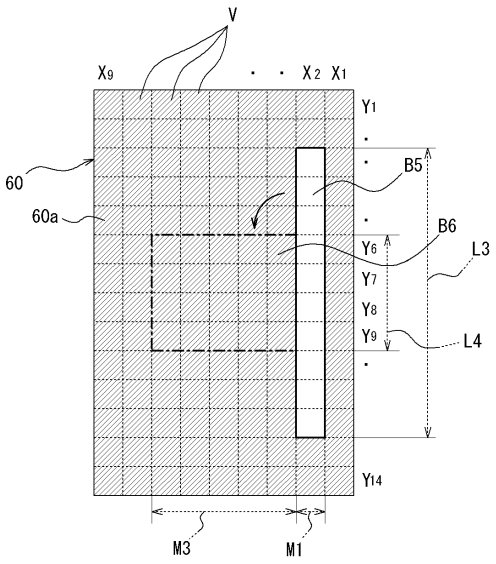
B3：透光領域
M5：横方向の幅

【図１０】



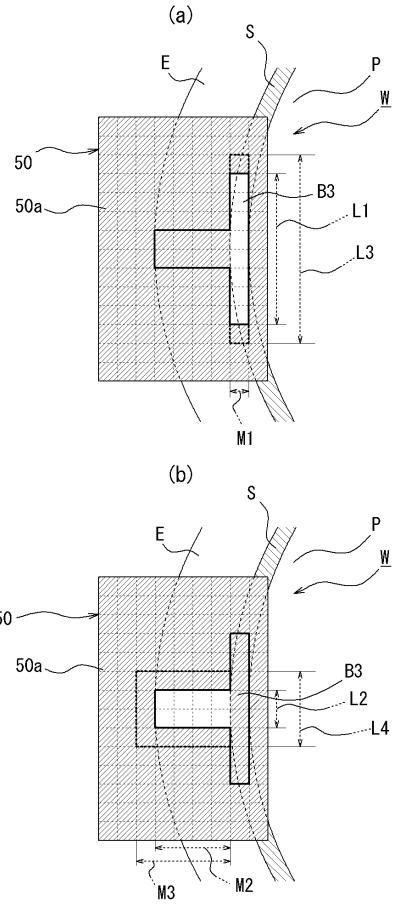
B4：透光領域

【図１１】

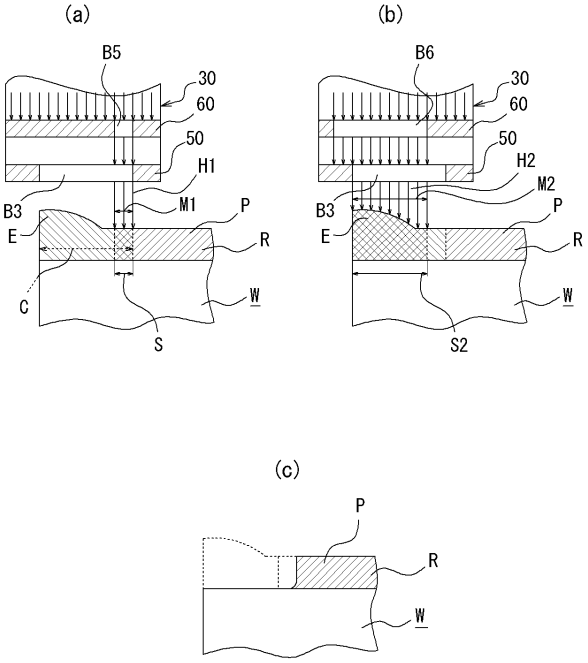


B5, B6：透光領域
L3, L4：縦方向の幅
M3：横方向の幅

【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5F031 CA02 DA08 DA17 FA01 FA07 FA11 FA12 FA15 GA02 GA43
GA47 GA48 GA49 HA59 MA26 MA27
5F046 JA15
5F146 JA15