(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3739807号

(P3739807)

(45)発行日　平成18年1月25日(2006.1.25)　(24)登録日　平成17年11月11日(2005.11.11)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 21/027	(2006.01)	H01L	21/30	512
G03F 7/20	(2006.01)	G03F	7/20	521

請求項の数 10　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平5-140974
(22)出願日　平成5年6月11日(1993.6.11)
(65)公開番号　特開平6-349711
(43)公開日　平成6年12月22日(1994.12.22)
審査請求日　平成12年6月5日(2000.6.5)
審判番号　不服2003-7576(P2003-7576/J1)
審判請求日　平成15年5月1日(2003.5.1)

(73)特許権者　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
(74)代理人　100084412
弁理士　永井　冬紀
(72)発明者　柳原　政光
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内
(72)発明者　間　潤治
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内
(72)発明者　後藤　英司
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】露光装置および露光方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光源からの光束をレチクル上に導く照明光学系と、前記光源と前記レチクルとの間に配置され、前記光束が通過する開口の面積を調整して当該光束による前記レチクルの照明範囲を規定する絞り部材と、前記光束で照明された前記レチクル上のパターンの像を感光基板上に投影する投影光学系とを備え、前記感光基板上の異なる領域に対して前記パターンの像の端部を重複させつつ露光を行なう露光装置において、

前記光源と前記レチクルとの間に配置され、一回の露光を行う際の前記感光基板の露光量の積算値を検出する露光量積算値検出手段と、

前記絞り部材の位置を検出する検出手段と、

前記パターンの像の重複領域の露光量が所定の減光特性にしたがって減光するように、前記露光量積算値検出手段が検出した露光量の積算値と、前記検出手段が検出した前記絞り部材の位置とに基づいて前記絞り部材の位置を露光中に変化させる絞り制御手段と、を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項２】

請求項１記載の露光装置において、

前記絞り制御手段は、露光中の前記絞り部材の目標位置を前記露光量積算値検出手段が検出した露光量の積算値に対応して指定する目標位置指定手段と、

指定された目標位置へ前記絞り部材を移動させる絞り部材駆動手段と、を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項３】
請求項１記載の露光装置において、
前記絞り制御手段は前記重複領域の露光量が一定の比率で減少するように前記絞り部材の位置を変化させることを特徴とする露光装置。
【請求項４】
第１パターンの一部と第２パターンの一部とを基板上で重複露光して、前記基板に所望のパターンを露光する露光装置において、
光源からの光束を前記第１パターン及び前記第２パターンに導く照明光学系と、
前記第１、第２パターンが配置される位置と前記光源との間に配置され、前記基板への露光量の積算値を検出する積算露光量検出手段と、
前記第１、第２パターンが配置される位置と前記光源との間に配置され、前記第１パターン及び前記第２パターンの照明範囲を規定する絞り部材と、
前記絞り部材の位置を検出する検出手段と、
前記重複露光が行われる領域の露光量が所定の減光特性に従って減光するように、前記積算露光量検出手段が検出した露光量の積算値と、前記検出手段が検出した前記絞り部材の位置とに基づいて前記絞り部材を移動する制御手段を設けたことを特徴とする露光装置。
【請求項５】
請求項４記載の露光装置において、
前記制御手段は、前記重複露光する露光領域の露光量分布が多次関数になるように前記絞り部材を移動することを特徴とする露光装置。
【請求項６】
請求項４記載の露光装置において、
前記制御装置は前記重複露光が行われる領域の露光量が一定の比率で減少するように前記絞り部材の位置を変化させることを特徴とする露光装置。
【請求項７】
照明光学系により光源からの光束を第１パターン及び第２パターンに導き、前記第１パターンの一部と前記第２パターンの一部とを基板上で重複露光して、前記基板に所望のパターンを露光する露光方法において、
前記第１、第２パターンが配置される位置と前記光源との間にて、前記基板への露光量の積算値を検出するステップと、
前記第１、第２パターンが配置される位置と前記光源との間にて、前記第１パターン及び前記第２パターンの照明範囲を規定する絞り部材の位置を検出するステップと、
前記重複露光が行われる領域の露光量が所定の減光特性に従って減光するように、前記露光量の積算値と前記絞り部材の位置とに基づいて、前記絞り部材を移動するステップとを含むことを特徴とする露光方法。
【請求項８】
請求項７記載の露光方法において、
前記重複露光する露光領域の露光量分布が多次関数になるように前記絞り部材を移動することを特徴とする露光方法。
【請求項９】
請求項７記載の露光方法において、
前記重複露光が行われる領域の露光量が一定の比率で減少するように前記絞り部材の位置を変化させることを特徴とする露光装置。
【請求項１０】
請求項７から９のいずれか一項に記載の露光方法において、
前記第１パターンと前記第２パターンとは同一のレチクルに形成されていることを特徴とする露光方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】

【産業上の利用分野】
本発明は、半導体や液晶の基板等に所望のパターンを露光する装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
この種の露光装置では、露光対象となる感光基板の大型化に対処するため、感光基板の露光領域を複数の単位領域に分割して各単位領域に応じた露光を繰り返し、最終的に所望のパターンを合成する画面合成手法が用いられている。この画面合成を行なう際には、パターン投影用のレチクルの描画誤差や投影光学系のレンズの収差、感光基板を位置決めするステージの位置決め誤差等に起因する各露光領域の境界位置でのパターンの切れ目の発生を防止するため、各露光領域の境界を微小量重ね合わせて露光を行なう。しかし、露光領域を重ね合わるせと、この部分の露光量が２倍になり、感光剤の特性によってはパターンの継ぎ目部分の線幅が変化することがある。また、画面合成を行なうと、隣接する露光領域同士の位置のずれによってパターンの継ぎ目部分に段差が発生し、デバイスの特性が損われることがある。さらに、画面合成で形成された単層のパターンを多層に重ね合わせる作業を各層毎に異なる露光装置に分担させた場合には、露光装置同士のレンズ収差や位置決め精度の相違によって各層の露光領域の重ね合わせ誤差がパターンの継ぎ目部分で不連続に変化し、特にアクティブマトリックス液晶デバイスではパターン継ぎ目部分でコントラストが断続的に変化してデバイスの品質が著しく低下する。
【０００３】
以上のような画面合成上の不都合を除去する手段として、特公昭６３－４９２１８号公報には、レチクル若しくはレチクルに重ねるフィルタのパターン継ぎ目部分に相当する位置に透過光量を減少させる減光手段を設け、パターンの重ね合わせ部分の露光量を他の部分の露光量に略一致させるものが開示されている。図１１はその概念を示すもので、同図（Ａ）に示すように感光基板上に互いに隣接して投影される２つの矩形状の像Ｐ１，Ｐ２の端部に減光範囲Ｒ１，Ｒ２を設定し、同図（Ｂ）に示すように減光範囲Ｒ１，Ｒ２を重複させて像Ｐ１，Ｐ２を露光する。この際、同図（Ｃ）に示すように減光範囲Ｒ１，Ｒ２の露光量が像Ｐ１，Ｐ２のエッジへ向けて比例的に減少するようにレチクルまたはフィルタの減光特性を定め、これにより同図（Ｄ）に示すように像Ｐ１，Ｐ２の重複部分の合成露光量を重複部分以外の露光量と一致させる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、上述した公報記載の手段では次のような問題がある。
まず、レチクル自身に減光特性を持たせた場合、レチクルの製造工数が増え、製造中にパターン欠陥が発生するおそれも高まるなどレチクルの製造工程への負担が大きくなる。一方、レチクルと重ね合わせるフィルタを用いる場合は、フィルタの着脱によってレチクルの損傷や汚染が生じるおそれが高くなるなどレチクルの保守管理に問題が生じる。また、レチクルの前後には、パターンへのごみ等の異物の付着を防止するために一定厚さのペリクルを設けることが多いので、最低でもフィルタとレチクルのパターンとがペリクルの厚さだけ離れてしまい、レチクル上にて理想的な減光特性を得ることが困難となる。さらに、レチクル毎に専用のフィルタを用意する必要があり、フィルタの製造や保守管理に要する手間も無視できない。
【０００５】
本発明の目的は、レチクルに減光特性を持たせ、あるいはレチクル毎に専用の減光フィルタを用意することを要せずして、感光基板に投影されるパターンの像の重複露光領域の露光量を所望の減光特性にしたがって正確に減光させることが可能な露光装置を提供することにある。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
上記目的を解決するために一実施例を表す図面に対応して説明すると、請求項１記載露光装置は、光源（１）からの光束をレチクル（１１）上に導く照明光学系（２～６，９，

１０）と、光源（１）とレチクル（１１）との間に配置され、光束が通過する開口（S）の面積を調整して当該光束によるレチクル（１１）の照明範囲を規定する絞り部材（８）と、光束で照明されたレチクル（１１）上のパターンの像を感光基板（１３）上に投影する投影光学系（１２）とを備え、感光基板（１３）上の異なる領域に対してパターンの像の端部を重複させつつ露光を行なう露光装置であって、光源（１）とレチクル（１１）との間に配置され、一回の露光を行う際の感光基板（１３）の露光量の積算値を検出する露光量積算値検出手段（１４）と、絞り部材の位置を検出する検出手段（２２）と、パターンの像の重複領域の露光量が所定の減光特性にしたがって減光するように、露光量積算値検出手段（１４）が検出した露光量の積算値と、検出手段（２２）が検出した絞り部材（８）の位置とに基づいて絞り部材（８）の位置を露光中に変化させる絞り制御手段（２０）と、を備えている。

請求項２記載の露光装置は、絞り制御手段（２０，２３，２５）が露光中の絞り部材（８）の目標位置を露光量積算値検出手段（１４）が検出した露光量の積算値に対応して指定する目標位置指定手段（２０）と、指定された目標位置へ絞り部材（８）を移動させる絞り部材駆動手段（２０，２３，２５）とを備えている。

請求項３記載の露光装置は、絞り制御手段（２０，２３，２５）は、重複領域の露光量が一定の比率で減少するように絞り部材（８）の位置を変化させている。

請求項４記載の露光装置は、第１パターン（Pr1）と第２パターン（Pr2）の一部とを基板（１３）上で重複露光して、基板（１３）に所望のパターンを露光する露光装置であって、光源（１）からの光束を第１パターン（Pr1）及び第２パターン（Pr2）に導く照明光学系（２～６，９，１０）と、第１、第２パターン（Pr1, Pr2）が配置される位置と光源（１）との間に配置され、基板（１３）への露光量の積算値を検出する積算露光量検出手段（１４）と、第１、第２パターン（Pr1, Pr2）が配置される位置と光源（１）との間に配置され、第１パターン（Pr1）及び第２パターン（Pr2）の照明範囲を規定する絞り部材（８）と、この絞り部材（８）の位置を検出する検出手段（２２）と、重複露光が行われる領域の露光量が所定の減光特性に従って減光するように積算露光量検出手段（１４）が検出した露光量の積算値と、検出手段（２２）が検出した絞り部材（８）の位置とに基づいて絞り部材（８）を移動する制御手段（２０）を設けている。

請求項５記載の露光装置は、制御手段（２０）が重複露光する露光領域の露光量分布が多次関数になるように絞り部材（８）を移動している。

請求項６記載の露光装置は、制御装置（２０）は、重複露光が行われる領域の露光量が一定の比率で減少するように絞り部材（８）の位置を変化させている。

請求項７記載の露光方法は、照明光学系（２～６，９，１０）により光源（１）からの光束を第１パターン（Pr1）及び第２パターン（Pr2）に導き、第１パターン（Pr1）の一部と第２パターン（Pr2）の一部とを基板（１３）上で重複露光して、基板（１３）に所望のパターンを露光する露光方法であって、第１、第２パターン（Pr1, Pr2）が配置される位置と光源（１）との間にて、基板（１３）への露光量の積算値を検出するステップと、第１、第２パターン（Pr1, Pr2）が配置される位置と光源（１）との間にて、第１パターン（Pr1）及び第２パターン（Pr2）の照明範囲を規定する絞り部材（８）の位置を検出するステップと、重複露光が行われる領域の露光量が所定の減光特性に従って減光するように、露光量の積算値と絞り部材（８）の位置とに基づいて、絞り部材（８）を移動するステップとを含んでいる。

請求項８記載の露光方法は、重複露光する露光領域の露光量分布が多次関数になるように絞り部材（８）を移動している。

請求項９記載の露光方法は、重複露光が行われる領域の露光量が一定の比率で減少するように前記絞り部材の位置を変化させている。

請求項１０記載の露光方法は、第１パターン（Pr1）と第２パターン（Pr2）とは同一のレチクル（１１）に形成されている。

【０００７】

【作用】

露光中に絞り部材（８）の位置が変化すると、絞り部材（８）で規定されるレチクル（１１）の照明範囲が変化し、この変化に対応して感光基板（１３）上の露光領域の端部の露光量が減少する。請求項１の露光装置ではかかる作用を利用し、絞り部材（８）の位置と露光量の積算値とに基づいて絞り部材（８）の位置を変化させて感光基板（１３）上のパターンの像の重複領域の露光量を所定の減光特性にしたがって減光させる。

請求項２の露光装置は、露光量の積算値に応じて絞り部材（８）の目標位置が指定され、指定された目標位置へ絞り部材（８）が移動するので、レチクル（１１）の照明光の照度変化に応じて絞り部材（８）の駆動速度が調整されて照度変化による減光特性の変動が防止される。また、露光量の積算値に応じて指定される目標位置へ絞り部材（８）を移動させるので、絞り部材（８）の駆動制御系の速度誤差が累積しない。

請求項３の露光装置は、重複領域の露光量が一定の比率で減少するように絞り部材（８）の位置を変化させて、重複領域での露光量を減光させている。

請求項４の露光装置は、絞り部材（８）の位置と露光量の積算値とに基づいて絞り部材（８）の位置を変化させて基板（１３）上のパターンの像の重複露光が行われる領域の露光量を所定の減光特性に従って減光させている。

請求項５の露光装置は、制御手段（２０）が重複露光する露光領域の露光量分布を多次関数にしているので、第１パターン（Pr1）の一部と第２パターン（Pr2）の一部とを多次関数の露光量分布を用いて重複露光することができる。

請求項６の露光装置は、重複露光が行われる領域の露光量が一定の比率で減少するように絞り部材（８）の位置を変化させて、重複露光が行われる領域での露光量を減光させている。

請求項７の露光方法は、絞り部材（８）の位置と露光量の積算値とに基づいて絞り部材（８）の位置を変化させて基板（１３）上のパターンの像の重複露光が行われる領域の露光量を所定の減光特性に従って減光させている。

請求項８の露光方法は、第１パターン（Pr1）の一部と第２パターン（Pr2）の一部とを多次関数の露光量分布を用いて重複露光することができる。

請求項９の露光方法は、重複露光が行われる領域の露光量が一定の比率で減少するように絞り部材（８）の位置を変化させて、重複露光が行われる領域での露光量を減光させている。

請求項１０の露光方法は、同一のレチクルに第１パターン（Pr1）と第２パターン（Pr2）とが形成されている。

【０００８】

なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段と作用の項では、本発明を分かり易くするために実施例の図を用いたが、これにより本発明が実施例に限定されるものではない。

【０００９】

【実施例】

－第１実施例－

以下、図１～図７を参照して本発明の第１実施例を説明する。

図１は本実施例に係る露光装置の概略構成を示すもので、１は露光光源としての超高圧水銀ランプであり、その照明光は楕円鏡２で集光され、シャッタ３の開動作に応答して反射鏡４から波長フィルタ５に入射する。波長フィルタ５は露光に必要な波長（一般にはｇ線やｉ線の波長）のみを通過させるもので、波長フィルタ５を通過した照明光はフライアイインテグレータ６にて均一な照度分布の光束に調整された上でハーフミラー７に到達する。ハーフミラー７を通過した光束はブラインド８の開口Ｓを通過して反射鏡９で反射され、レンズ系１０に入射する。このレンズ系１０によりブラインド８の開口Ｓの像がレチクル１１上に結像し、レチクル１１の開口Ｓに対応する範囲が照明される。レチクル１１の照明範囲に存在するパターンの像はレンズ系１２によりウエハやガラスプレート等の感光基板１３上に結像し、これにより感光基板１３の特定領域にレチクル１１のパターンの像が露光される。一方、ハーフミラー７で反射した光束は積算露光量計１４に入射する。こ

の積算露光量計１４はシャッタ３が開いた時点から現在までの露光量の積算値を検出する。

【００１０】

感光基板１３はステージ１５上に固定される。ステージ１５は互いに直交する方向へ移動可能な一対のブロックを重ね合わせた周知のもので、このステージ１５により感光基板１３の水平面内での位置が調整される。画面合成を行なうときは、１回の露光が終了した後、レチクル１１を交換するとともにステージ１５を駆動して感光基板１３の別の領域をレンズ系１２に対して位置決めし、以下露光終了毎に同様手順を繰り返して感光基板１３の全領域を露光する。なお、一枚のレチクルに複数種類のパターンを形成し、感光基板１３の露光領域の変更に連係してブラインド８によりレチクルの照明範囲を変更して（異なるパターン領域に変更して）画面合成を行なってもよい。ステージ１５の位置は、ステージ１５上の移動鏡１６に向けてレーザ光１７を射出し、その反射光と入射光との干渉に基づいて距離を測定する不図示のレーザ干渉計で検出される。

【００１１】

図２に示すように、ブラインド８は、Ｌ字状に屈曲する一対の羽根８０Ａ，８０Ｂを照明光の光軸ＡＸと直交させた状態で組み合わせて矩形状の開口Ｓを生じさせるものである。羽根８０Ａ，８０Ｂは図３および図４に示す駆動機構８１Ａ，８１Ｂにより光軸ＡＸと直交する面内で移動可能とされ、これら羽根８０Ａ，８０Ｂの位置の変化に伴って開口Ｓの大きさが変化する。

【００１２】

図３および図４に示すように、移動機構８１Ａ，８１Ｂは、羽根８０Ａ，８０Ｂが固着される第１のブロック８１０に第２のブロック８１１および第３のブロック８１２を重ね合わせたもので、サーボモータとボールねじとを組み合わせた不図示の送り機構により、第１のブロック８１０を案内溝ｙ１，ｙ２に沿って移動させるとともに、第２のブロック８１１を案内溝ｘ１，ｘ２に沿って移動させて羽根８０Ａ，８０Ｂを移動させる。なお、以下では案内溝ｙ１，ｙ２に沿った方向をＹ方向、案内溝ｘ１，ｘ２に沿った方向をＸ方向と呼ぶ。図４に示すように、移動機構８１Ａ，８１Ｂは羽根８０Ａ，８０Ｂに対して互いに反対側に配置され、それぞれの第３のブロック８１２は不図示のフレームにより露光装置の本体部分（不図示）に一体に固定される。

【００１３】

上述したシャッタ３およびブラインド８の動作は図６に示す制御系により図７に示す手順にしたがって制御されるが、ここで、制御系の説明に先立って本実施例の露光装置による露光量の調整方法を図５により説明する。図５に示すように、本実施例ではブラインド８の羽根８０Ａ，８０Ｂ（図示例では羽根８０Ａのみ）を開口Ｓが漸次拡大するように露光中に移動させ、この操作により開口Ｓの拡大部分（図のドット部分）に対応する感光基板１３上の露光範囲Ａ１～Ａ２の露光量を開口Ｓの拡大方向終端へ向けて一定の比率で減少させる。なお、図５の例では羽根８０Ａを一方向に移動させて感光基板１３の露光領域の１辺のみ露光量を減少させたが、羽根８０Ａを２方向に同時に駆動すれば露光領域の２辺の露光量が減少し、羽根８０Ａ，８０Ｂを２方向に同時に駆動すれば露光領域の全周の露光量が減少する。露光中に開口Ｓを漸次縮小させても露光量を減少させることができる。

【００１４】

図６に示すように、上述したブラインド８の動作を実現するための制御系は、マイクロコンピュータおよびその周辺部品から構成される制御装置２０を備える。制御装置２０は、積算露光量計１４が検出する露光量の積算値ｄに応じてシャッタ駆動回路２１へシャッタ駆動信号を出力するとともに、露光量の積算値ｄとブラインド位置センサ２２が検出するブラインド８の羽根８０Ａ，８０ＢのＸ，Ｙ方向の現在位置X_a，Y_aとに基づいてブラインド駆動回路２３へブラインド駆動信号を出力する。シャッタ駆動回路２１は、与えられたシャッタ駆動信号に応答してシャッタ３の開閉用のアクチュエータ２４を駆動させる。ブラインド駆動回路２３は、ブラインド８を駆動するブラインド用アクチュエータ（実施例ではサーボモータ）２５を、制御装置２０からのブラインド駆動信号に応じた速度で駆

動させる。

【００１５】

ここで、積算露光量計１４としては、照明光の照度に応じた電圧を出力するインテグレータセンサの出力信号をＶ／Ｆ変換により電圧値に応じた周期のパルス列に変換し、そのパルス数をカウンタで積算する構成が考えられるが、この他にもインテグレータセンサの出力信号をＡ／Ｄ変換して制御装置２０に取り込み、ソフトウエア上で積算する構成としてもよい。ブラインド位置センサ２２としては、ブラインド８の位置に応じた電圧を出力するポテンションの出力信号をＶ／Ｆ変換により電圧値に応じた周期のパルス列に変換し、そのパルス数をカウンタで積算する構成や、ポテンションの出力信号をＡ／Ｄ変換して制御装置２０に取り込み、ソフトウエア上で積算する構成が考えられる。

【００１６】

なお、図６ではブラインド駆動回路２３およびブラインド用アクチュエータ２５を１組のみ示すが、図３および図４から明らかなように、一対の羽根８０Ａ，８０ＢをそれぞれX方向およびY方向へ互いに独立して駆動する必要があるため、ブラインド駆動回路２３およびブラインド用アクチュエータ２５は合計４組設けられる。また、２６は感光基板１３の種類に応じた露光を行なうためのデータが予め書き込まれたメモリである。このメモリ２６の記憶するデータには、感光基板１３の適正露光量Ｄ、露光開始時のブラインド８の羽根８０Ａ，８０ＢのX，Y方向における初期位置X_0，Y_0、露光中のブラインド８の羽根８０Ａ，８０ＢのX，Y方向における移動距離L_X，L_Yが含まれる。移動距離L_X，L_Yは、感光基板１３上での露光領域のX方向およびY方向に対応する方向の重ね幅をW_X，W_Y、レンズ系１０，１２の倍率をM_{10}，M_{12}とすれば、下式（１）により求められる。適正露光量Ｄ、重ね幅W_X，W_Yおよび初期位置X_0，Y_0はレチクル１１の設計段階で定まる。

【数１】

$$L_x = W_x / (M_{10} \cdot M_{12})$$

$$L_Y = W_Y / (M_{10} \cdot M_{12}) \qquad \cdots\cdots (1)$$

【００１７】

次に、本実施例の装置による１回の露光処理手順を図７に示すフローチャートを参照して説明する。

ステージ１４の動作により感光基板１３の所定の露光領域がレンズ系１２に対して位置決めされると制御装置２０は図７に示す処理を開始する。まず、ステップＳ１ではメモリ２６から適正露光量Ｄ、ブラインド８の羽根８０Ａ，８０Ｂの初期位置X_0，Y_0、羽根８０Ａ，８０Ｂの移動距離L_X，L_Yを読み込み、続くステップＳ２では羽根８０Ａ，８０Ｂを初期位置X_0，Y_0へ移動させる。次のステップＳ３ではシャッタ３を開いて露光を開始する。露光開始後はステップＳ４にて積算露光量計１４から露光量の積算値ｄを読み込み、続くステップＳ５にて下式（２）により露光量の積算値ｄに対応した羽根８０Ａ，８０Ｂの目標位置X_n，Y_nを算出する。

【数２】

$$X_n = X_0 + (d / D) \cdot L_x$$

$$Y_n = Y_0 + (d / D) \cdot L_Y \qquad \cdots\cdots (2)$$

【００１８】

続くステップＳ６ではブラインド位置センサ２２が検出する羽根８０Ａ，８０Ｂの現在位置X_a，Y_aを読み込む。次のステップＳ７では羽根８０Ａ，８０Ｂが目標位置X_n，Y_nへ

速やかに移動するように、位置の差ΔＸ（＝X_n－X_a），ΔＹ（＝Y_n－Y_a）に応じた速度で羽根８０Ａ，８０Ｂを駆動する。すなわち
ΔＸ，ΔＹが大きくなるほど駆動速度を高くする。

【００１９】
この後、ステップＳ８にて露光量の積算値ｄが適正露光値Ｄに達したか否かを判断し、達していなければステップＳ４へ戻って露光量の積算値ｄに応じた目標位置X_n，Y_nの演算と駆動速度の設定とを繰り返す。ステップＳ８にて適正露光値Ｄに達したと判断したときはステップＳ９へ進み、シャッタ３を閉じて露光を停止させ、処理を終了する。

【００２０】
以上から明らかなように、本実施例ではレチクル１１の照明範囲を規定するためのブラインド８を露光中に駆動して感光基板１３の重複露光領域の露光量を減少させるので、レチクル１１に減光特性を持たせたり、レチクル１１の種類や重複露光領域の変化に応じて専用の減光フィルタを設ける必要がない。ブラインド８はその機能上必然的にレチクル１１と共役な位置に配置されるので、レチクル１１の照明範囲を羽根８０Ａ，８０Ｂの位置によって高精度に管理でき、感光基板１３の重複露光領域での露光量を所望の減光特性にしたがって正確に減光させることができる。

【００２１】
また、本実施例では露光量の積算値ｄに応じて逐次羽根８０Ａ，８０Ｂの目標位置を演算しつつ、演算された目標位置と羽根８０Ａ，８０Ｂの現在位置との差に応じてブラインド８の駆動速度を調整するので、レチクル１１の照明光の照度の変動や制御系の速度誤差の影響を抑制して高精度に露光量を制御できる。

【００２２】
すなわち、図５に示すように羽根８０Ａ，８０Ｂを移動させて露光量を変化させる場合、羽根移動距離をＬ、露光光源の照度（単位時間当りの光量）をＩ、適正露光量をＤとすれば、単純に羽根８０Ａ，８０Ｂを一定速度Ｖ＝Ｗ・Ｉ／Ｄで駆動すれば理論的には同図に示すごとく露光量を一定率で変化させ得る。しかし、この方法では露光中にの照度Ｉの変化やシャッタ３の開閉時の過渡的な光量変化にブラインド８が追従せず、露光量に誤差が生じる。かかる不都合を解消するため、例えば露光中の照明光の照度をセンサで検出し、照度変化に応じてブラインド８の駆動速度を増減させることも考えられる。ところが、かかる方法では制御系の速度誤差によりブラインド８の位置に誤差が発生し、かかる誤差は次第に蓄積されて露光終了時に最大となる。このため、各露光領域の重複範囲の両端での合成露光量が他の領域の露光量に比して大きくずれるおそれがある。

【００２３】
以上に対して、本実施例では逐次演算される羽根８０Ａ，８０Ｂの目標位置と現在位置との差に応じて駆動速度が調整されるので位置誤差が累積されず、かつ露光中の照明光の照度変化にも羽根８０Ａ，８０Ｂが追従して正確に露光量が制御される。
なお、本実施例の露光装置においてブラインド８の制御系に応答遅れがある場合、羽根８０Ａ，８０Ｂが応答遅れに相当する量だけ目標位置からずれたまま移動する。これを解消するためには遅れ量を見込んだオフセット量を目標位置に加算して駆動速度を設定すればよい。目標位置の演算周期を左右する制御装置２０のクロックタイミングは、時間的に高いほどすなわち周波数が高いほど精度の面で有利であり、少なくともシャッタ３の開閉動作に要する時間より充分に短くする必要がある。

【００２４】
－第２実施例－
図８により本発明の第２実施例を説明する。なお、この実施例はブラインドの駆動制御系を変更したもので、光学系の構成は共通する。したがって以下ではブラインドの駆動制御系のみを説明する。
図８に示すように、本実施例ではレチクルの照明光の照度に応じた電圧信号をインテグレータセンサ３０から出力させてＶ／Ｆ変換器３１により電圧値に応じた周期のパルス列に変換する。そして、変換されたパルス列と、ブラインド位置センサ３２から出力されるブ

ラインド８の移動距離に応じたパルス列とのパルス数との差分をアップダウンカウンタ３３で算出し、Ｄ／Ａ変換器３４により算出された差分のパルス数に対応するアナログ電圧を発生させる。Ｄ／Ａ変換器３４の出力電圧をブラインド駆動回路３５に出力し、出力電圧に応じた速度にてブラインド駆動用のサーボモータ３６を回転させる。

【００２５】

本実施例では、感光基板の適正露光量に対応するＶ／Ｆ変換器３１の出力パルスの積算値と、予め算出した露光時のブラインド移動距離に対応するブラインド位置センサ３２の出力パルスの積算値とを一致させておく。これにより、アップダウンカウンタ３３からの出力がブラインド目標位置と現在位置のずれ量に相当し、ブラインドが目標位置からのずれ量に対応する速度で絶えず駆動されて第１実施例と同様に高精度の減光特性が得られる。

【００２６】

－第３実施例－

図９および図１０により本発明の第３実施例を説明する。

図９に示すように、本実施例ではブラインド８の羽根８０Ａ，８０Ｂ（図示例では羽根８０Ａのみ）を開口Ｓが漸次拡大するように露光中に移動させる点で第１実施例と共通するものの、開口Ｓの拡大部分（図のドット部分）に対応する感光基板１３上の露光範囲Ａ１～Ａ２の露光量が開口Ｓの拡大方向終端へ向けて多次関数的に減少するように羽根８０Ａ，８０Ｂの動作を制御する点で第１実施例と異なる。すなわち本実施例では上述した図７に示すフローチャートのステップＳ５の処理において目標位置X_n，Y_nを求めるのに用いた式（２）を、下式（３）に変更する。

【数３】

$$X_n = X_0 + \alpha_X (d/D) \cdot L_X$$

$$Y_n = Y_0 + \alpha_Y (d/D) \cdot L_Y \qquad \cdots\cdots (3)$$

ここで、α_X，α_Yは目的とする多次関数的な変化を得るための式、若しくはデータテーブルである。

【００２７】

本実施例によれば、図１０（Ａ）に示すように、感光基板上に露光される２つのパターンＰr1，Ｐr2がそれぞれの重複範囲Ａ１～Ａ２間にて互いのエッジに沿う方向（図の上下方向）に位置ずれを起こしたとき、パターンＰr1，Ｐr2の接続部分（図の斜線領域）が位置ずれの方向に多次関数的に変化しつつ接続される。これに対して第１実施例のように一次関数的な減光特性を持たせた場合には同図（Ｂ）に示すようにパターンＰr1，Ｐr2の接続部分（図の斜線領域）が位置ずれの方向に一定の傾斜率で接続される。したがって、液晶表示デバイスのパターンを画面合成で形成する場合には、本実施例の方が人間の目に対してパターンの継ぎ目の発見が目立たず有利である。

【００２８】

以上の実施例と請求項との対応において、超高圧水銀ランプ１が光源を、楕円鏡２～フライアイインテグレータ６、反射鏡９およびレンズ系１０が照明光学系を、ブラインド８が絞り部材を、レンズ系１２が投影光学系を、第１実施例の積算露光量計１４並びに第２実施例のインテグレータセンサ３０、Ｖ／Ｆ変換器３１およびアップダウンカウンタ３３が露光量積算値手段を、第１実施例の制御装置２０、ブラインド駆動回路２３およびブラインド用アクチュエータ２５並びに第２実施例のインテグレータセンサ３０、Ｖ／Ｆ変換器３１、アップダウンカウンタ３３、Ｄ／Ａ変換器３４、ブラインド駆動回路３５およびサーボモータ３６が絞り制御手段を構成する。そして、第１実施例の制御装置２０、第２実施例のインテグレータセンサ３０およびＶ／Ｆ変換器３１が目標位置指定手段を、第１実施例の制御装置２０、ブラインド駆動回路２３およびブラインド用アクチュエータ２５、第２実施例のアップダウンカウンタ３３、Ｄ／Ａ変換器３４、ブラインド駆動回路３５およびサーボモータ３６が絞り部材駆動手段を構成する。

【００２９】
【発明の効果】
以上説明したように、請求項１記載の露光装置は、露光中に絞り部材を移動させて感光基板上の重複露光領域を所定の減光特性にしたがって減光させるので、レチクル自身に減光特性を持たせる必要がなく、レチクルの損傷や汚染のおそれがなくなってレチクルの製造や保守管理の負担が軽減される。また、絞り部材により減光範囲を調整できるので、レチクルの大きさや露光領域の重複範囲の変化に対応して専用の減光手段を設ける必要もない。絞り部材はその機能上必然的にレチクルと共役な位置に配置されるので、レチクルの照明範囲を絞り部材の位置によって高精度に管理でき、感光基板の重複露光領域での露光量を所望の減光特性にしたがって正確に減光させることができる。

請求項２記載の露光装置は、露光量の積算値に応じて指定される目標位置へ絞り部材を移動させるので、レチクルの照明光の変動の影響やレチクルの駆動制御系の速度誤差の影響を抑制して高精度に露光量を制御できる。

請求項３の露光装置は、重複領域の露光量が一定の比率で減少するように絞り部材の位置を変化させているので、重複領域での露光量を正確に減光させることができる。

請求項４の露光装置は、絞り部材の位置と露光量の積算値とに基づいて絞り部材の位置を変化させているので、重複露光が行われる領域の露光量を正確に減光させることができる。

請求項５記載の露光装置は、第１パターンの一部と第２パターンの一部とを多次関数の露光量分布を用いて重複露光しているので、重複露光部分で位置ずれが起きた際の影響を減少することができる。

請求項６の露光装置は、重複露光が行われる領域の露光量が一定の比率で減少するように絞り部材の位置を変化させているので、重複露光が行われる領域での露光量を正確に減光させることができる。

請求項７の露光方法は、絞り部材の位置と露光量の積算値とに基づいて絞り部材の位置を変化させているので、重複露光が行われる領域の露光量を正確に減光させることができる。

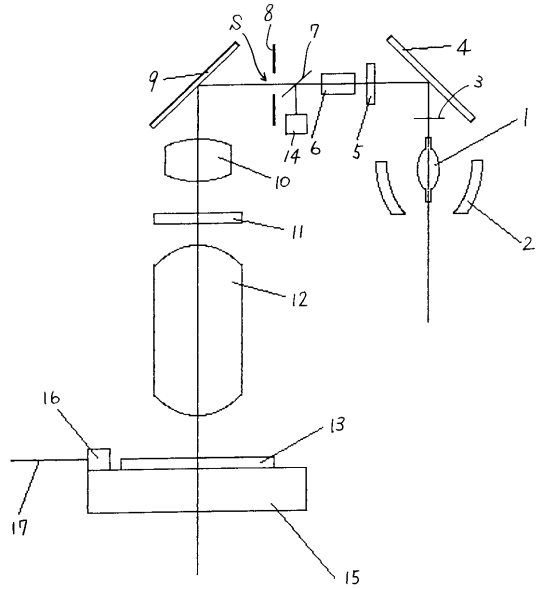
請求項８記載の露光方法は、第１パターンの一部と第２パターンの一部とを多次関数の露光量分布を用いて重複露光しているので、重複露光部分で位置ずれが起きた際の影響を減少することができる。

請求項９の露光方法は、重複露光が行われる領域の露光量が一定の比率で減少するように絞り部材の位置を変化させているので、重複露光が行われる領域での露光量を正確に減光させることができる。

請求項１０記載の露光方法は、レチクルの使用枚数を少なくすることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の第１実施例に係る露光装置の概略構成を示す図。
【図２】第１実施例のブラインドの羽根部分の正面図。
【図３】第１実施例のブラインドの一方の羽根側の構成を示す斜視図。
【図４】第１実施例のブラインドの側面図。
【図５】第１実施例での露光中のブラインドの移動と、感光基板上のＶ－Ｖ線に対応する位置での露光量分布との対応関係を示す図。
【図６】第１実施例のシャッタおよびブラインドの駆動制御系のブロック図。
【図７】第１実施例の露光中のシャッタおよびブラインドの制御手順を示すフローチャート。
【図８】第２実施例のブラインド駆動系の回路構成を示す図。
【図９】第３実施例での露光中のブラインドの移動と、感光基板上のIX－IX線に対応する位置での露光量分布との対応関係を示す図。
【図１０】第３実施例によるパターンの継ぎ目の変化を第１実施例による例と対比して示す図。
【図１１】画面合成時の重複露光領域の減光による露光量の補正処理の概念を示す図。

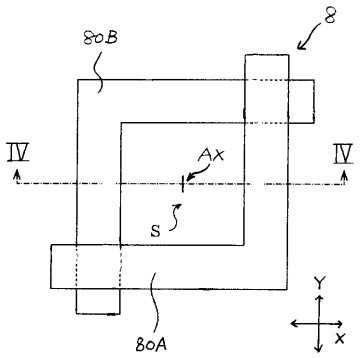
【符号の説明】
1　超高圧水銀ランプ
2　楕円鏡
3　シャッタ
4　反射鏡
5　波長選択フィルタ
6　フライアイインテグレータ
8　ブラインド
9　反射鏡
１０　レンズ系
１１　レチクル
１２　レンズ系
１３　感光基板
１４　積算露光量計
２０　制御装置
２３　ブラインド駆動回路
２５　ブラインド用アクチュエータ
３０　インテグレータセンサ
３１　Ｖ／Ｆ変換器
３３　アップダウンカウンタ
３４　Ｄ／Ａ変換器
３５　ブラインド駆動回路
３６　サーボモータ
Ｓ　ブラインドの開口

【図１】

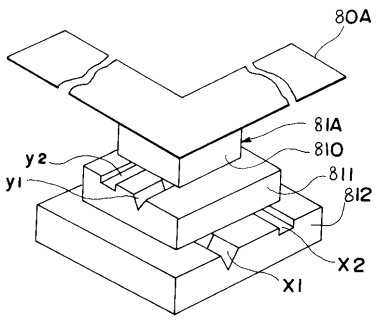


1：超高圧水銀ランプ　8：ブラインド
2：楕円鏡　9：反射鏡
3：シャッタ　１０：レンズ系
4：反射鏡　１１：レチクル
5：波長選択フィルタ　１２：レンズ系
6：フライアイインテグレータ　１３：感光基板

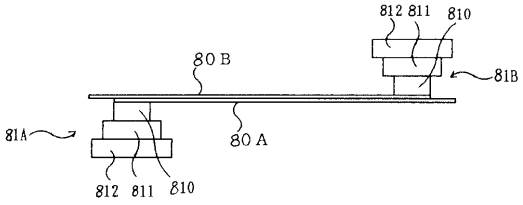
【図２】



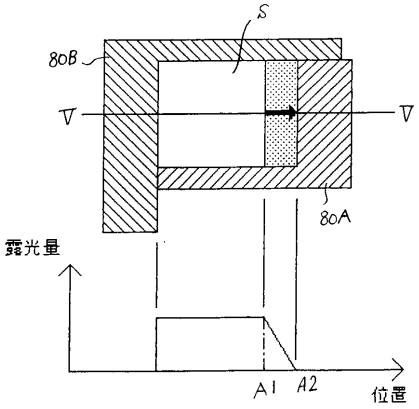
【図３】



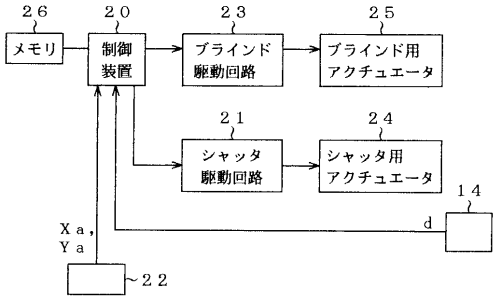
【図４】


812 811 810
80B
81B
81A
80A
812 811 810

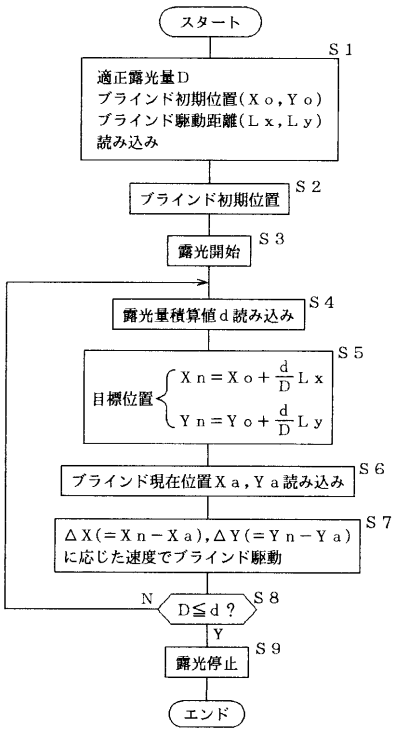
【図５】


S
80B
V
V
80A
露光量
A1 A2
位置

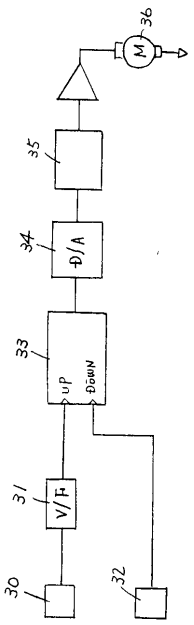
【図６】


26
メモリ
20
制御装置
23
ブラインド駆動回路
25
ブラインド用アクチュエータ
21
シャッタ駆動回路
24
シャッタ用アクチュエータ
14
d
Xa, Ya
22

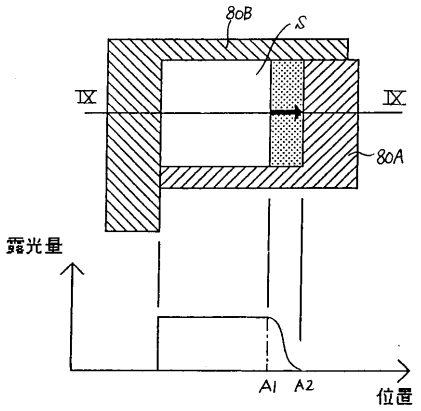
【図７】


スタート
S1
適正露光量D
ブラインド初期位置(Xo,Yo)
ブラインド駆動距離(Lx,Ly)
読み込み
ブラインド初期位置
S2
露光開始
S3
露光量積算値d読み込み
S4
目標位置 Xn=Xo+d/D Lx, Yn=Yo+d/D Ly
S5
ブラインド現在位置Xa,Ya読み込み
S6
ΔX(=Xn−Xa),ΔY(=Yn−Ya)
に応じた速度でブラインド駆動
S7
N
D≦d?
S8
Y
露光停止
S9
エンド

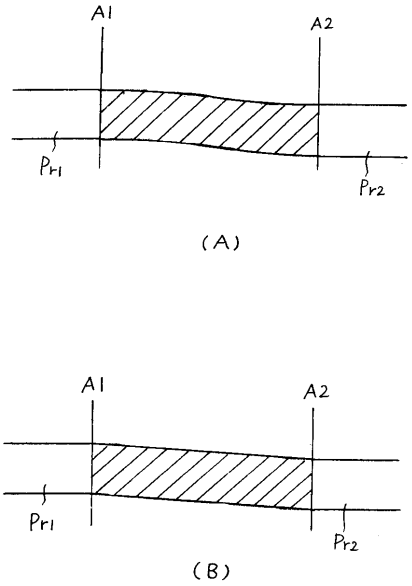
【図８】


36
M
35
34
D/A
33
UP
DOWN
31
V/F
30
32

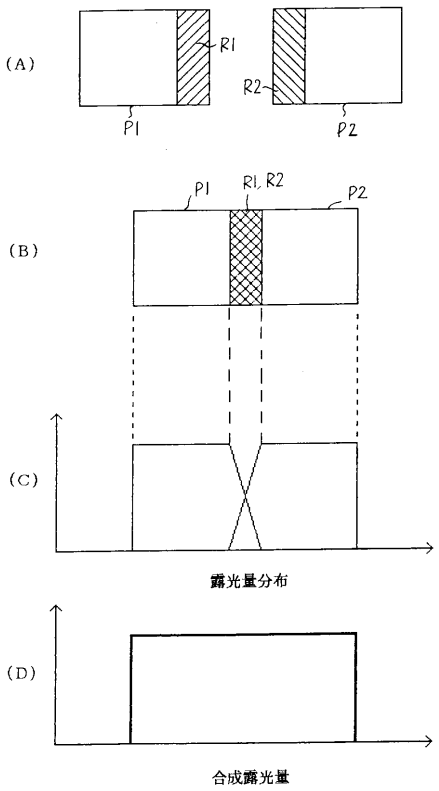
【図９】


80B
S
Ⅸ
Ⅸ
80A
露光量
A1
A2
位置

【図１０】


A1
A2
Pr1
Pr2
(A)
A1
A2
Pr1
Pr2
(B)

【図１１】


(A)
R1
R2
P1
P2
P1
R1, R2
P2
(B)
(C)
露光量分布
(D)
合成露光量

フロントページの続き

合議体
審判長　江塚　政弘
審判官　辻　徹二
審判官　柏崎　正男

(56)参考文献　特開平４－３１１０２５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１６０３３１（ＪＰ，Ａ）
特開平４－２７７６１２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－３１６４３０（ＪＰ，Ａ）
特開平２－２２９４２３（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－５２８５２（ＪＰ，Ａ）
実開平３－２５２２６（ＪＰ，Ｕ）