

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6415057号
(P6415057)

(45) 発行日 平成30年10月31日 (2018.10.31)

(24) 登録日 平成30年10月12日 (2018.10.12)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 3 F 7 / 2 0 (2006.01)

G 0 3 F 7 / 2 0 5 0 1

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-22778 (P2014-22778)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年2月7日 (2014.2.7)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-149450 (P2015-149450A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年8月20日 (2015.8.20)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成29年2月6日 (2017.2.6)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置、および物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の露光を行う露光装置であって、

光源から射出された光を遮断する遮断部分と、前記光を通過させる通過部分とを有し、回転することにより前記基板への前記光の照射と非照射とを切り換えるシャッタ部材と、

前記遮断部分で前記光が遮断されている光遮断状態で停止している前記シャッタ部材の回転を開始して、前記光が前記通過部分を通過している光通過状態にするように前記シャッタ部材の回転を制御する制御部と、

を含み、

前記遮断部分は、前記シャッタ部材の回転を開始してから前記通過部分での前記光の通過が開始するまでの間に前記シャッタ部材の回転速度を増加させることができるように、前記光の光路領域の断面より大きく構成され、

前記制御部は、露光を行うための目標位置へ前記基板を移動させて前記目標位置に前記基板が配置される予定時刻を求めるとともに、前記予定時刻に前記通過部分での前記光の通過が開始されるように前記シャッタ部材の回転を開始する開始時刻を決定し、前記開始時刻に基づいて前記シャッタ部材の回転を制御する、ことを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記目標位置へ前記基板を移動させるときの移動経路と移動速度とに基づいて前記予定時刻を求める、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

10

20

前記基板を保持して移動可能な基板ステージを更に含み、

前記制御部は、前記基板ステージをステップ移動させているときの移動経路と移動速度に基づいて前記予定時刻を求める、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記シャッタ部材を通過した前記光の強度を検出する検出部を含み、

前記制御部は、前記検出部によって検出された前記光の強度が基準値を超えたときに、前記シャッタ部材の回転の減速を開始する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記通過部分は、前記光路領域の断面より大きく、

前記制御部は、前記光路領域の断面の全体が前記通過部分に含まれる前において前記シャッタ部材の回転の減速を開始し、前記光路領域の断面の全体が前記通過部分に含まれた後においても前記シャッタ部材の回転の減速を行うように、前記シャッタ部材の回転を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記光通過状態で停止している前記シャッタ部材の回転を開始して前記光遮断状態にするように前記シャッタ部材の回転を更に制御し、

前記通過部分は、前記シャッタ部材の回転を開始してから前記遮断部分での前記光の遮断が開始するまでの間に前記シャッタ部材の回転速度を増加させることができるように、前記光路領域の断面より大きく構成され、

前記制御部は、前記基板の露光量が目標露光量になるように前記遮断部分での前記光の遮断を開始すべき第 2 予定時刻を求めるとともに、前記第 2 予定時刻に前記光の遮断が開始されるように前記シャッタ部材の回転を開始する第 2 開始時刻を決定し、前記第 2 開始時刻に基づいて前記シャッタ部材の回転を制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 7】

前記制御部は、露光の開始時における前記光の照射と非照射との切り換え時間に基づいて、前記基板の露光量が目標露光量になるように前記予定時刻を求める、ことを特徴とする請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記光路領域の断面の全体が前記遮断部分に含まれる前において前記シャッタ部材の減速を開始し、前記光路領域の断面の全体が前記遮断部分に含まれた後においても前記シャッタ部材の回転の減速を行うように、前記シャッタ部材の回転を制御する、ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】

前記シャッタ部材は、前記シャッタ部材の回転軸に対して対称に配置された 2 つの前記遮断部分を有する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 10】

前記遮断部分と前記通過部分とは、前記シャッタ部材の回転軸に対する開き角が互いに等しくなるように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 11】

基板の露光を行う露光装置であって、

光源から射出された光を遮断する遮断部分と、前記光を通過させる通過部分とを有し、回転することにより前記基板への前記光の照射と非照射とを切り替えるシャッタ部材と、

前記光が前記通過部分を通過している光通過状態で停止している前記シャッタ部材の回転を開始して、前記遮断部分で前記光が遮断されている光遮断状態にするように前記シャッタ部材の回転を制御する制御部と、

を含み、

10

20

30

40

50

前記通過部分は、前記シャッタ部材の回転を開始してから前記遮断部分での前記光の遮断が開始するまでの間に前記シャッタ部材の回転速度を増加させることができるように、前記光の光路領域の断面より大きく構成され、

前記制御部は、露光の開始時における前記光の照射と非照射との切り換え時間に基づいて、前記基板の露光量が目標露光量になるように前記遮断部分での前記光の遮断を開始すべき予定時刻を求めるとともに、前記予定時刻に前記光の遮断が開始されるように前記シャッタ部材の回転を開始する開始時刻を決定し、前記開始時刻に基づいて前記シャッタ部材の回転を制御する、ことを特徴とする露光装置。

【請求項 1 2】

基板の露光を行う露光装置であって、

前記基板を保持して移動可能な基板ステージと、

光源から射出された光を遮断する遮断部分と、前記光を通過させる通過部分とを有し、回転することにより前記基板への前記光の照射と非照射とを切り換えるシャッタ部材と、前記遮断部分で前記光が遮断されている状態から前記光が前記通過部分を通過している状態になるように前記シャッタ部材の回転を制御する制御部と、

を含み、

前記遮断部分は、前記光が通過する光路領域の断面より大きく、

前記制御部は、

前記基板ステージをステップ移動させているときの移動経路および移動速度に基づいて、前記基板への前記光の照射を開始する第 1 時刻を決定するとともに、前記第 1 時刻より前であって前記シャッタ部材の回転を開始する第 2 時刻を決定し、

前記遮断部分で前記光が遮断された状態における前記第 2 時刻に前記シャッタ部材の回転を開始し、前記シャッタ部材の回転速度を上げた後の前記第 1 時刻において前記通過部分での前記光の通過が開始されるように、前記シャッタ部材の回転を制御する、ことを特徴とする露光装置。

【請求項 1 3】

基板の露光を行う露光装置であって、

光源から射出された光を遮断する遮断部分と、前記光を通過させる通過部分とを有し、回転することにより前記基板への前記光の照射と非照射とを切り換えるシャッタ部材と、前記シャッタ部材を通過した前記光の強度を検出する検出部と、

前記遮断部分で前記光が遮断されている状態から前記光が前記通過部分を通過している状態になるように前記シャッタ部材の回転を制御する制御部と、

を含み、

前記遮断部分は、前記光が通過する光路領域の断面より大きく、

前記制御部は、

前記基板への前記光の照射を開始する第 1 時刻と、前記第 1 時刻より前であって前記シャッタ部材の回転を開始する第 2 時刻とを決定し、

前記遮断部分で前記光が遮断された状態における前記第 2 時刻に前記シャッタ部材の回転を開始し、前記シャッタ部材の回転速度を上げた後の前記第 1 時刻において前記通過部分での前記光の通過が開始されるように、前記シャッタ部材の回転を制御するとともに、

前記検出部によって検出された前記光の強度が基準値を超えたときに前記シャッタ部材の回転の減速を開始する、ことを特徴とする露光装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 3 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、

前記工程で露光を行われた前記基板を現像する工程と、を有し、

前記現像された前記基板から物品を製造することを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

20

30

40

50

本発明は、露光装置、および物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスなどの製造工程（リソグラフィ工程）で用いられる装置の1つとして、マスクのパターンを基板に転写する露光装置がある。そして、露光装置のスループットを向上させる方法の1つとして、基板への光の照射と非照射との切り換え時間を短縮させる方法がある。例えば、特許文献1では、光を遮断する遮断部分と光を通過させる通過部分とを有するシャッタ部材を2枚用い、それらを互いに同期させながらそれぞれ回転させることによって、基板への光の照射と非照射とを切り換える露光装置が提案されている。特許文献1に記載の露光装置では、2枚のシャッタ部材を用いることにより各シャッタ部材を小型化・軽量化することができるため、各シャッタ部材の回転速度を上げることで切り換え時間を短縮している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平11-233423号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1には、基板の整定に同期させてシャッタ部材の回転を制御することについては記載されていない。そして、露光装置において、露光を行うべき位置に基板を整定させた後にシャッタ部材の回転を開始させると、スループットの点で不利になりうる。

20

【0005】

そこで、本発明は、スループットを向上させる上で有利な露光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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、基板の露光を行う露光装置であって、光源から射出された光を遮断する遮断部分と、前記光を通過させる通過部分とを有し、回転することにより前記基板への前記光の照射と非照射とを切り換えるシャッタ部材と、前記遮断部分で前記光が遮断されている光遮断状態で停止している前記シャッタ部材の回転を開始して、前記光が前記通過部分を通過している光通過状態にするように前記シャッタ部材の回転を制御する制御部と、を含み、前記遮断部分は、前記シャッタ部材の回転を開始してから前記通過部分での前記光の通過が開始するまでの間に前記シャッタ部材の回転速度を増加させることができるように、前記光の光路領域の断面より大きく構成され、前記制御部は、露光を行うための目標位置へ前記基板を移動させて前記目標位置に前記基板が配置される予定時刻を求めるとともに、前記予定時刻に前記通過部分での前記光の通過が開始されるように前記シャッタ部材の回転を開始する開始時刻を決定し、前記開始時刻に基づいて前記シャッタ部材の回転を制御する、ことを特徴とする。

30

【0007】

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

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、例えば、スループットを向上させる上で有利な露光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態の露光装置の構成を示す概略図である。

【図2】第1実施形態のシャッタ部の構成を示す図である。

50

【図 3】シャッタ部材を回転させることによって露光光の遮断と通過とを切り換える様子を示す図である。

【図 4】対象ショット領域を露光する際におけるシャッタ部材の回転速度、および露光光の強度を示す図である。

【図 5】従来のシャッタ部材の構成を示す図である。

【図 6】対象ショット領域を露光する際においてシャッタ部材の回転を制御する方法を示すフローチャートである。

【図 7】第 2 実施形態のシャッタ部材の構成を示す図である。

【図 8】対象ショット領域を露光する際におけるシャッタ部材の回転速度、および露光光の強度を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の部材ないし要素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。

【0011】

< 第 1 実施形態 >

本発明の第 1 実施形態の露光装置 100 について、図 1 を参照しながら説明する。図 1 は、第 1 実施形態の露光装置 100 の構成を示す概略図である。第 1 実施形態の露光装置 100 は、ステップ・アンド・リピート方式の露光装置であり、基板 3 を露光することにより基板上に形成された複数のショット領域の各々にマスクのパターンを転写する。ステップ・アンド・リピート方式とは、基板 3 が整定した状態で所定のショット領域を露光する露光工程と、次に露光が行われるショット領域まで基板 3 をステップ移動させるステップ工程とを繰り返し、基板上の各ショット領域に対して露光を行う方式である。第 1 実施形態の露光装置 100 は、光源 1 と、シャッタ部 4 と、マスクステージ 21 と、投影光学系 6 と、基板ステージ 22 とを含みうる。また、露光装置 100 は、シャッタ部 4 を通過した光の強度を検出する検出部 5 と、制御部 13 とを含みうる。制御部 13 は、例えば CPU やメモリを含み、露光装置 100 の全体（露光装置 100 の各部）を制御する。即ち、制御部 13 は、マスク 2 に形成されたパターンを基板 3 に転写する処理（基板 3 を露光する処理）を制御する。

【0012】

光源 1 は、基板 3 を露光するための光（以下、露光光）を射出する。シャッタ部 4 は、光源 1 から射出された露光光を遮断したり通過させたりすることにより、基板 3 への露光光の照射と非照射とを切り換える。マスクステージ 21 は、マスク 2 の位置決めを行うため、マスク 2 を保持して移動可能に構成されている。投影光学系 6 は、所定の倍率（例えば 1 / 2 倍）を有し、マスク 2 に形成されたパターンを基板 3 に投影する。基板ステージ 22 は、基板 3 の位置決めを行うため、基板 3 を保持して移動可能に構成されている。このように構成された露光装置 100 において、基板 3 には、投影光学系 6 を介してマスク 2 のパターンが投影され、これにより基板 3 に塗布されているレジストに潜像パターンが形成される。潜像パターンは、現像装置において現像され、これによりレジストパターンが基板上に形成される。

【0013】

検出部 5 は、シャッタ部 4 を通過した露光光の強度を検出する。検出部 5 は、例えば、光センサ 5 と、アンプ 7 と、V / F コンバータ 9 と、パルスカウンタ 11 とを含みうる。光センサ 5 は、シャッタ部 4 とマスクステージ 21 との間における露光光の強度を検出する。光センサ 5 は、CMOS センサや CCD センサなどの光電変換素子を含みうる。この光電変換素子は、シャッタ部 4 とマスクステージ 21 との間における露光光の光路に配置されてもよいし、当該光路上に配置されたミラーによって取り出された光を受光するように配置されてもよい。アンプ 7 は、光センサ 5 によって検出された露光光の強度を示す信号を電圧信号に変換する。V / F コンバータ 9 は、アンプから出力された電圧信号を周波

10

20

30

40

50

数信号に変換する。パルスカウンタ 11 は、V/F コンバータ 9 から出力された周波数信号のパルス数をカウントする。パルスカウンタ 11 によってカウントされたカウント値は、露光光の強度を積算した量を意味するので、基板 3 の露光量と比例する。これにより、制御部 13 は、パルスカウンタ 11 から出力されたカウント値を用いて基板 3 の露光量を示す情報を取得することができる。また、制御部 13 は、光センサ 5 によって検出された露光光の強度を示す信号を入力し、露光光の強度を示す情報を取得してもよい。

【0014】

次に、ステップ・アンド・リピート方式におけるシャッタ部 4 の役割について説明する。基板ステージ 22 を整定させた状態で基板 3 を露光する露光工程においては、光源 1 から射出された露光光が基板 3 に照射される。一方で、基板ステージ 22 を移動するステップ工程においては、光源 1 から射出された露光光が基板 3 に照射されないことが好ましい。そのため、シャッタ部 4 は、光源 1 とマスクステージ 21 との間に配置されており、露光工程では露光光を通過させ、ステップ工程では露光光を遮断するように構成される。即ち、シャッタ部 4 は、基板 3 への露光光の照射と非照射とを切り換えるように構成されており、当該切り換えは制御部 13 によって制御される。ここで、露光装置 100 には、スループット（生産性）を向上させることが求められており、スループットを向上させるため、基板 3 への露光光の照射と非照射とを切り換える時間（以下、切り換え時間）を短縮することが好ましい。そこで、第 1 実施形態の露光装置 100 では、切り換え時間を短縮できるようにシャッタ部 4 が構成されている。以下に、シャッタ部 4 の構成について説明する。

【0015】

図 2 は、第 1 実施形態のシャッタ部 4 の構成を示す図である。図 2 (a) は、シャッタ部 4 の側面図である。シャッタ部 4 は、例えば、露光光の遮断と通過とを切り換えるシャッタ部材 33 と、シャッタ部材 33 を回転させるモータ 31 とを含みうる。シャッタ部材 33 は、光源 1 から射出された露光光を遮断する遮断部分 33a と露光光を通過させる通過部分 33b とを有し、ボス 32 を介してモータ 31 に取り付けられている。図 2 (b) および図 2 (c) は、光源 1 側からシャッタ部材 33 を見たときの図である。図 2 (b) は遮断部分 33a によって露光光を遮断している状態を示し、図 2 (c) は透過部分 33b によって露光光を通過させている状態を示している。基板 3 の露光を開始する場合には、制御部 13 は、シャッタ部材 33 を回転させ、遮断部分 33a によって露光光を遮断している状態（図 2 (b)）から、通過部分 33b によって露光光を通過させている状態（図 2 (c)）にする。一方で、基板 3 の露光を終了する場合には、制御部 13 は、シャッタ部材 33 を再び回転させ、通過部分 33b によって露光光を通過させている状態（図 2 (c)）から、遮断部分 33a によって露光光を遮断している状態（図 2 (b)）にする。

【0016】

次に、第 1 実施形態のシャッタ部材 33 における具体的な構成について説明する。シャッタ部材 33 は、シャッタ部材 33 の安定した回転を実現するため、シャッタ部材 33 の回転軸に対して対称に配置された 2 つの遮断部分 33a を有するように構成されることが好ましい。また、遮断部分 33a と通過部分 33b とは、シャッタ部材 33 の回転軸に対する開き角が互いに等しくなるように構成されていることが好ましい。遮断部分 33a と通過部分 33b とで開き角を等しくすると、第 1 回転角度と第 3 回転角度とを同じにすることができるため、シャッタ部材 33 の回転の制御を容易にすることができる。

【0017】

シャッタ部材 33 の遮断部分 33a は、シャッタ部材 33 の回転が開始されてから基板 3 への露光光の照射が開始されるまでの期間に、所定の回転角度（第 1 回転角度）でシャッタ部材 33 が回転するように構成されている。また、遮断部分 33a は、露光光の基板 3 への照射が終了してからシャッタ部材 33 が回転を終了するまでの期間に、所定の回転角度（第 4 回転角度）でシャッタ部材 33 が回転するように構成されている。即ち、シャッタ部材 33 の遮断部分 33a は、シャッタ部材 33 の回転軸に対する開き角が、露光光

が通過する光路領域 10 の断面が収まる最小の開き角より大きくなるように（光路領域 10 の断面より大きくなるように）構成される。例えば、光路領域 10 の断面が収まる最小の開き角（以下、光路領域 10 の開き角と呼ぶ）が 60 度である場合、図 2（b）に示すように、遮断部分 33a は、その開き角が光路領域 10 の開き角より大きい 90 度になるように構成される。このとき、例えば、第 1 回転角度および第 4 回転角度はそれぞれ 15 度となる。

【0018】

シャッタ部材 33 の通過部分 33b は、光路領域 10 の断面の全体が通過部分 33b に含まれてからシャッタ部材 33 が回転を終了するまでの期間に、所定の回転角度（第 2 回転角度）でシャッタ部材 33 が回転するように構成されている。また、通過部分 33b は、露光光が通過部分 33b を通過している状態からシャッタ部材 33 の回転を開始し、遮断部分 33a による露光光の遮断が開始されるまでの期間に、所定の回転角度（第 3 回転角度）でシャッタ部材 33 が回転するように構成されている。即ち、シャッタ部材 33 の通過部分 33b は、シャッタ部材 33 の回転軸に対する開き角が、光路領域 10 の開き角より大きくなるように（光路領域 10 の断面より大きくなるように）構成される。例えば、図 2（c）に示すように、通過部分 33b は、その開き角が光路領域 10 の開き角より大きい 90 度になるように構成される。このとき、例えば、第 2 回転角度および第 3 回転角度はそれぞれ 15 度となる。

【0019】

次に、上述のように構成されたシャッタ部材 33 を用いて、基板 3 への露光光の照射と非照射との切り換えを行う場合の制御について図 3 および図 4 を参照しながら説明する。図 3 は、露光を行う対象のショット領域（以下、対象ショット領域）を露光する際において、シャッタ部材 33 を回転させることによって露光光の遮断と通過とを切り換える様子を示す図である。図 4 は、対象ショット領域を露光する際におけるシャッタ部材 33 の回転速度、およびシャッタ部材 33 を通過して検出部 S により検出される露光光の強度を示す図である。図 4 において、一点破線はシャッタ部材 33 の回転速度を示し、実線は検出部 S により検出される露光光の強度を示す。

【0020】

時刻 t_1 より前の期間では、図 3（a）の状態であり、露光光の全てがシャッタ部材 33 の遮断部分 33a によって遮断されてシャッタ部材 33 を通過しない。この期間において検出部 S により検出される露光光の強度はほぼゼロである。時刻 t_1 では、基板 3 の露光を開始するため、シャッタ部材 33 の回転を開始するように制御部 13 がシャッタ部 4 を制御する。時刻 t_1 から時刻 t_2 までの期間では、図 3（b）の状態であり、光路領域 10 の断面の全体がシャッタ部材 33 の遮断部分 33a に含まれている状態、即ち、露光光の全てが遮断部分 33a によって遮断されている状態である。この期間は、シャッタ部材 33 が第 1 回転角度で回転する期間であり、この期間ではシャッタ部材 33 の回転が加速される。また、この期間において検出部 S により検出される露光光の強度はほぼゼロである。時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間では、図 3（c）の状態であり、露光光の一部がシャッタ部材 33 の通過部分 33b を通過し、基板上に入射し始める。即ち、時刻 t_2 は、基板 3 の露光が開始される時刻である。この期間において検出部 S により検出される露光光の強度は増加していく。

【0021】

時刻 t_3 から時刻 t_4 までの期間では、図 3（d）の状態であり、光路領域 10 の断面の全体がシャッタ部材 33 の通過部分 33b に含まれている状態、即ち露光光の全てが通過部分 33b を通過している状態である。この期間は、シャッタ部材 33 が第 2 回転角度で回転する期間であり、この期間ではシャッタ部材 33 の回転が減速される。また、この期間において検出部 S により検出される露光光の強度は所定の値以上（例えば最大値）となる。そして、時刻 t_4 において、シャッタ部材 33 が回転を終了する。時刻 t_4 から時刻 t_5 までの期間では、図 3（e）の状態であり、シャッタ部材が停止して、露光光の全てがシャッタ部材 33 の通過部分 33b を通過している状態である。この期間において検

出部 S により検出される露光光の強度は所定の値以上となる。

【 0 0 2 2 】

時刻 t_5 では、基板 3 の露光を終了するため、シャッタ部材 3 3 の回転を開始するように制御部 1 3 がシャッタ部 4 を制御する。時刻 t_5 から時刻 t_6 までの期間では、図 3 (f) の状態であり、光路領域 1 0 の断面の全体がシャッタ部材 3 3 の通過部分 3 3 b に含まれている状態、即ち、露光光の全てが通過部分 3 3 b を通過している状態である。この期間は、シャッタ部材 3 3 が第 3 回転角度で回転する期間であり、この期間ではシャッタ部材 3 3 の回転が加速される。また、この期間において検出部 S により検出される露光光の強度は所定の値以上である。時刻 t_6 から時刻 t_7 までの期間では、図 3 (g) の状態であり、露光光の一部がシャッタ部材 3 3 の遮断部分 3 3 a で遮断され始める。この期間において検出部 S により検出される露光光の強度は減少していく。そして、時刻 t_7 において、露光光の全てがシャッタ部材 3 3 の遮断部分 3 3 a で遮断され、検出部 S により検出される光の強度はほぼゼロとなる。よって、時刻 t_6 は、シャッタ部材 3 3 の遮断部分 3 3 a によって露光光の遮断を開始する時刻であり、時刻 t_7 は、露光が終了する時刻である。

10

【 0 0 2 3 】

時刻 t_7 から時刻 t_8 までの期間では、図 3 (h) の状態であり、光路領域 1 0 の断面の全体がシャッタ部材 3 3 の遮断部分 3 3 a に含まれている状態、即ち、露光光の全てが遮断部分 3 3 a によって遮断されている状態である。この期間は、シャッタ部材 3 3 が第 4 回転角度で回転する期間であり、この期間ではシャッタ部材 3 3 の回転が減速される。また、この期間において検出部 S により検出される露光光の強度はほぼゼロである。そして、時刻 t_8 において、シャッタ部材 3 3 が回転を終了する。ここで、図 4 において基板 3 を露光している期間は、時刻 t_2 から時刻 t_7 までの期間に相当する。

20

【 0 0 2 4 】

第 1 実施形態の露光装置 1 0 0 において、上述のようにシャッタ部材 3 3 の回転を制御することにより、露光光の基板 3 への照射と非照射との切り換え時間を短縮することができる。切り換え時間とは、図 4 における時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間や、時刻 t_6 から時刻 t_7 までの期間のことである。このように切り換え時間を短縮することにより、基板 3 に照射される露光光の強度を積算した量である露光量が目標露光量になるまでの時間（露光時間）を短縮し、スループットを向上させることができる。

30

【 0 0 2 5 】

ここで、第 1 実施形態の露光装置 1 0 0 において、切り換え時間を短縮することができる原理について説明する。第 1 実施形態のシャッタ部材 3 3 は、遮断部分 3 3 a の開き角が光路領域 1 0 の開き角より大きくなるように構成されている。そのため、シャッタ部材 3 3 の回転が開始されてから基板 3 の露光が開始されるまでの期間（時刻 t_1 から時刻 t_2 までの期間）において、シャッタ部材 3 3 の回転を加速させることができる。その結果、基板 3 の露光が開始される時刻 t_2 において、シャッタ部材 3 3 に所定の回転速度（初速）を持たせることができる。また、第 1 実施形態のシャッタ部材 3 3 は、通過部分 3 3 b の開き角が光路領域 1 0 の開き角より大きくなるように構成されている。これにより、通過部分 3 3 b を通過する露光光の強度が所定の値以上になってからシャッタ部材 3 3 の回転が終了するまでの期間（時刻 t_3 から時刻 t_4 までの期間）において、シャッタ部材 3 3 の回転を減速させることができる。その結果、露光光の強度が所定の値以上となる時刻 t_3 において、シャッタ部材 3 3 に所定の回転速度を持たせることができる。このように時刻 t_2 および時刻 t_3 のそれぞれにおいてシャッタ部材 3 3 に所定の回転速度を持たせることができるため、切り換え時間（時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間）を短縮することができる。時刻 t_6 から時刻 t_7 までの期間についても、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間と同様の理由により短縮できることは言うまでもない。

40

【 0 0 2 6 】

一方で、従来のシャッタ部材 4 1 は、図 5 (a) に示すように、遮断部分 4 1 a の開き角が光路領域 1 0 の開き角とほぼ同じとなる。そのため、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの期

50

間に相当する期間を設けられず、基板 3 の露光が開始される時刻においてシャッタ部材 4 1 の回転を開始する必要がある。よって、当該時刻においてシャッタ部材 4 1 に所定の回転速度（初速）を持たせることができない。同様に、従来のシャッタ部材 4 1 は、図 5（b）に示すように、通過部分 4 1 b の開き角が光路領域 1 0 の開き角とほぼ同じとなる。そのため、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの期間に相当する期間を設けられず、シャッタ部材 4 1 を通過する露光光の強度が所定の値以上となる時刻においてシャッタ部材 4 1 の回転を終了させる必要がある。よって、当該時刻においてシャッタ部材 4 1 に所定の回転速度を持たせることができない。したがって、第 1 実施形態の露光装置 1 0 0 は、シャッタ部材 3 3 を回転させて基板 3 の露光光の照射と非照射とを切り換える際の回転速度を、従来のシャッタ部材 4 1 を用いる場合より高くすることができる。即ち、第 1 実施形態の露光装置 1 0 0 は、光路領域 1 0 の開き角（60 度）を回転させる際の回転速度を、従来のシャッタ部材 4 1 を用いる場合より高くすることができる。これにより、基板 3 への露光光の照射と非照射との切り換え時間を、従来のシャッタ部材 4 1 を用いる場合と比べて 5 2 % 程度にまで短縮することができる。

【0027】

このように構成されたシャッタ部材 3 3 を用いて基板 3 の露光を行う場合では、シャッタ部材 3 3 の回転を開始する時刻 t_1 と基板 3 の露光を開始する時刻 t_2 との間に時間差が生じている。この場合、対象ショット領域の露光が行われる際に基板が配置されるべき位置に基板 3 が配置された後でシャッタ部材 3 3 の回転を開始してしまうと、時刻 t_1 と時刻 t_2 との間の時間差分だけ生産に寄与しない時間が生じうることとなる。同様に、シャッタ部材 3 3 の回転を開始する時刻 t_5 と露光光の遮断を開始する時刻 t_6 との間に時間差が生じている。この場合、基板 3 の露光量が目標露光量になった後でシャッタ部材 3 3 の回転を開始してしまうと、時刻 t_5 と時刻 t_6 との間の時間差分だけ多く基板 3 が露光されることとなる。そこで、第 1 実施形態の露光装置 1 0 0 は、上述した時間差を考慮してシャッタ部材 3 3 の回転を制御する。以下に、対象ショット領域を露光する際において、シャッタ部材 3 3 の回転を制御する方法について、図 6 を参照しながら説明する。図 6 は、対象ショット領域を露光する際においてシャッタ部材 3 3 の回転を制御する方法を示すフローチャートである。

【0028】

S 1 0 1 では、制御部 1 3 は、対象ショット領域に露光光の照射を開始する時刻（第 1 時刻）を決定する。対象ショット領域に露光光の照射を開始する第 1 時刻は、図 4 における時刻 t_2 に対応し、例えば、対象ショット領域の露光が行われる際に基板 3 が配置されるべき位置に基板 3 が配置される予定時刻であることが好ましい。そのため、例えば、制御部 1 3 は、基板ステージ 2 2 をステップ移動させている間の移動経路や移動速度を用いて基板 3 が配置される予定時刻を求め、その予定時刻に応じて第 1 時刻を決定するとする。S 1 0 2 では、制御部 1 3 は、S 1 0 1 で決定した第 1 時刻において対象ショット領域への露光光の照射が開始されるように、シャッタ部材 3 3 の回転を開始する時刻（第 2 時刻）を決定する。シャッタ部材 3 3 の回転を開始する第 2 時刻は、図 4 における時刻 t_1 に対応する。例えば、制御部 1 3 は、シャッタ部材 3 3 を回転する際の回転速度（または回転加速度）を決定し、その回転速度に基づいてシャッタ部材 3 3 の回転を開始する第 2 時刻を決定する。S 1 0 3 では、制御部 1 3 は、第 2 時刻になったか否かを判断する。第 2 時刻になっていない場合には S 1 0 3 の工程を繰り返し、第 2 時刻になったときに S 1 0 4 に進む。S 1 0 4 では、制御部 1 3 は、シャッタ部材 3 3 の回転を開始する。S 1 0 5 では、制御部 1 3 は、検出部 5 により検出された露光光の強度が基準値（例えば、最大強度の半分の値）を超えたときにシャッタ部材 3 3 の回転の減速を開始する。これにより、制御部 1 3 は、図 4 における時刻 t_4 で図 3（e）の状態になるように、シャッタ部材 3 3 の回転を終了させることができる。

【0029】

S 1 0 6 では、制御部 1 3 は、基板 3 の露光量が目標露光量になる予定時刻を決定し、その予定時刻に応じて露光光の遮断を開始する時刻（第 3 時刻）を決定する。基板 3 の露

10

20

30

40

50

光量が目標露光量になる予定時刻は、図4における時刻 t_7 に対応し、露光光の遮断を開始する第3時刻は、図4における時刻 t_6 に対応する。例えば、制御部13は、対象ショット領域33の露光を開始する際の切り換え時間（図4における時刻 t_2 と時刻 t_3 との期間）、もしくは対象ショット領域の前に露光が行われたショット領域における切り換え時間に基づいて第3時刻を決定するとよい。S107では、制御部13は、S106で決定した第3時刻において露光光の遮断が開始されるように、シャッタ部材33の回転を開始する時刻（第4時刻）を決定する。シャッタ部材33の回転を開始する第4時刻は、図4における時刻 t_5 に対応する。S108では、制御部13は、第4時刻になったか否かを判断する。第4時刻になっていない場合にはS108の工程を繰り返し、第4時刻になったときにS109に進む。S109では、制御部13は、シャッタ部材33の回転を開始する。S110では、制御部13は、検出部5により検出された露光光の強度が基準値（例えば、最大強度の半分の値）を下回ったときにシャッタ部材33の回転の減速を開始する。これにより、図4における時刻 t_8 においてシャッタ部材33の回転を終了させ、対象ショット領域の露光を終了することができる。

【0030】

ここで、第1実施形態では、S106およびS107は、対象ショット領域の露光を開始した後に行われているが、それに限られるものではなく、例えば、対象ショット領域の露光を開始する前、即ち、S103の前に行われてもよい。また、第1実施形態のシャッタ部材33は、シャッタ部材33の回転軸に対して対称に配置された2つの遮断部分を有するように構成されているが、それに限られるものではない。例えば、1つの遮断部分を有するように構成されてもよいし、3つ以上の遮断部分を有するように構成されてもよい。さらに、第1実施形態では、シャッタ部材33における遮断部分33aの開き角と通過部分33bの開き角とをそれぞれ90度としたが、それに限られるものではなく、光路領域10の大きさや配置に応じて適宜変更されうる。

【0031】

上述のように、第1実施形態の露光装置100に用いられるシャッタ部材33は、露光光が通過する光路領域10の開き角より大きい開き角をそれぞれ有する遮断部分33aと通過部分33bとを含むように構成されている。このようにシャッタ部材33を構成し、基板3の露光の開始や終了に先立ってシャッタ部材33の回転を開始することにより、基板への露光光の照射と非照射との切り換え時間を短縮させることができる。したがって、基板3の露光時間を短縮し、スループットを向上させることができる。

【0032】

<第2実施形態>

第2実施形態の露光装置について説明する。第2実施形態の露光装置は、第1実施形態の露光装置100と比較して、シャッタ部材51の構成が異なっており、それに伴いシャッタ部材51の回転の制御も異なっている。以下では、シャッタ部材51の構成とシャッタ部材51の回転の制御について説明する。

【0033】

図7は、第2実施形態のシャッタ部材51の構成を示す図である。図7(a)は遮断部分51aにおいて露光光が遮断されている状態を示し、図7(b)は通過部分51bにおいて露光光が通過している状態を示す。第2実施形態のシャッタ部材51は、図7(a)および図7(b)に示すように、遮断部分51aの開き角が光路領域10の開き角とほぼ同じで、通過部分51bの開き角が光路領域10の開き角より大きくなるように構成されている。第2実施形態のシャッタ部材51は、例えば、遮断部分51aの開き角が60度、および通過部分51bの開き角が120度になるように構成されている。

【0034】

図8は、対象ショット領域を露光する際におけるシャッタ部材51の回転速度、およびシャッタ部材51を通過して検出部5により検出される露光光の強度を示す図である。図8において、一点破線はシャッタ部材51の回転速度を示し、実線は検出部5により検出される露光光の強度を示す。第2実施形態の露光装置では、露光を開始する時刻とシャッ

タ部材 5 1 の回転を開始する時刻とが同じ時刻 t_9 となるが、検出部 S で検出される露光光の強度が所定の値以上となる時刻 t_{10} において、シャッタ部材 5 1 に所定の回転速度を持たせることができる。そして、時刻 t_{11} においてシャッタ部材 5 1 の回転が終了する。また、第 2 実施形態の露光装置では、露光光の遮断を開始する時刻 t_{13} より前の時刻 t_{12} においてシャッタ部材 5 1 の回転を開始させ、時刻 t_{13} においてシャッタ部材 5 1 に所定の回転速度を持たせることができる。そして、時刻 t_{14} において、シャッタ部材 5 1 の回転と、基板 3 の露光とを終了する。

【0035】

このように構成されたシャッタ部材 5 1 を用いることにより、時刻 t_9 から時刻 t_{10} までの期間や、時刻 t_{13} から時刻 t_{14} までの期間に相当する切り換え時間を、従来のシャッタ部材 4 1 を用いる場合と比べて 7 2 % 程度にまで短縮することができる。ここで、時刻 t_{12} を決定する工程は、図 6 のフローチャートにおける S 1 0 7 において第 4 時刻を決定する工程と同様であるため、ここでは説明を省略する。

10

【0036】

上述したように、第 2 実施形態の露光装置は、第 1 実施形態の露光装置 1 0 0 と同様に、露光光の照射と非照射との切り換え時間を短縮することができるため、露光時間を短縮し、スループットを向上させることができる。また、第 2 実施形態の露光装置では、ショット領域の露光を開始する際に、露光の開始に先立ってシャッタ部材の回転を開始する必要が生じないため、図 6 に示すフローチャートの S 1 0 1 および S 1 0 2 の工程が不要となる。したがって、第 2 実施形態の露光装置は、第 1 実施形態の露光装置 1 0 0 と比べて切り換え時間は長くなるものの、シャッタ部材 5 1 の回転の制御を容易にすることができる。

20

【0037】

< 物品の製造方法の実施形態 >

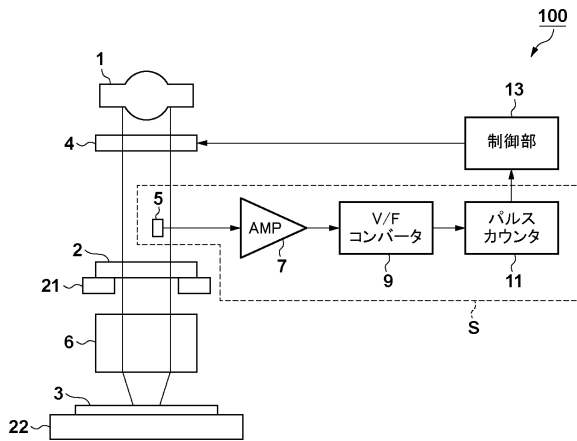
本発明の実施形態にかかる物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等の電子デバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された感光剤に上記の露光装置を用いて潜像パターンを形成する工程（基板を露光する工程）と、かかる工程で潜像パターンが形成された基板を現像する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも 1 つにおいて有利である。

30

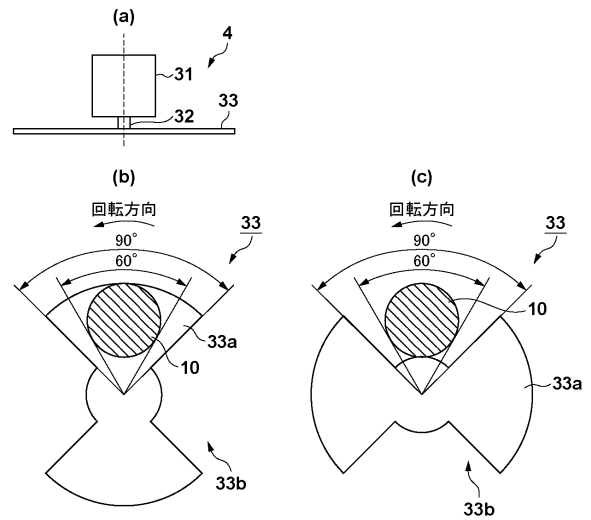
【0038】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態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および変更が可能である。

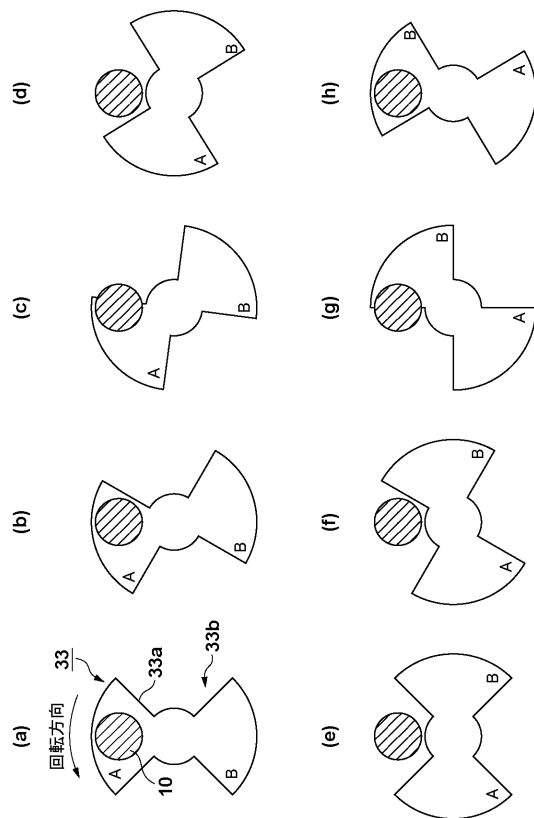
【図 1】



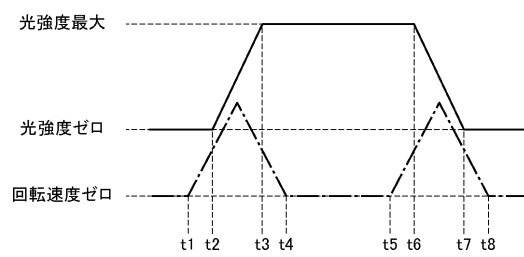
【図 2】



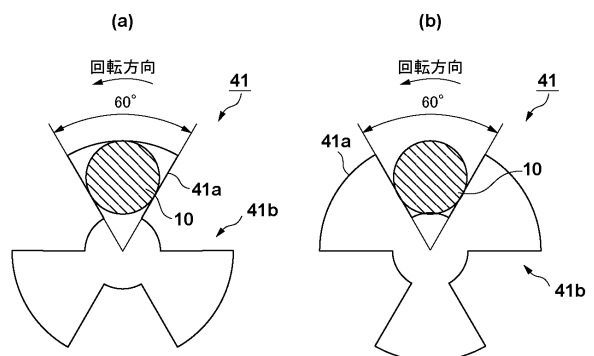
【図 3】



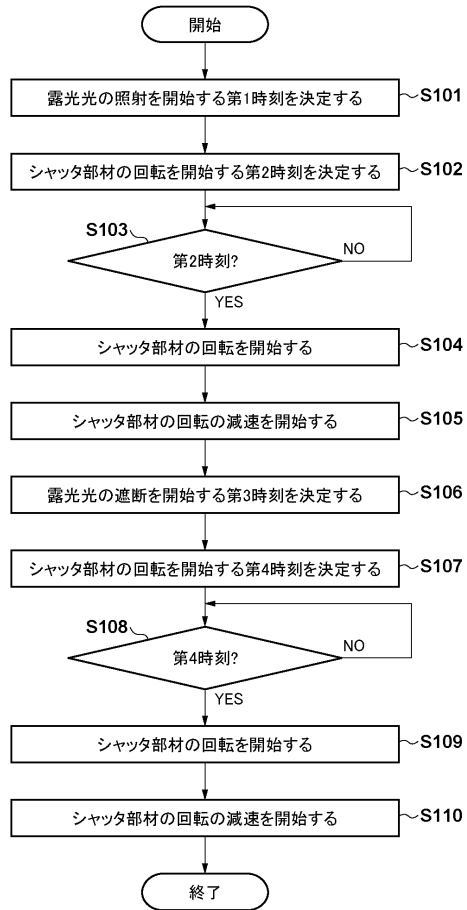
【図 4】



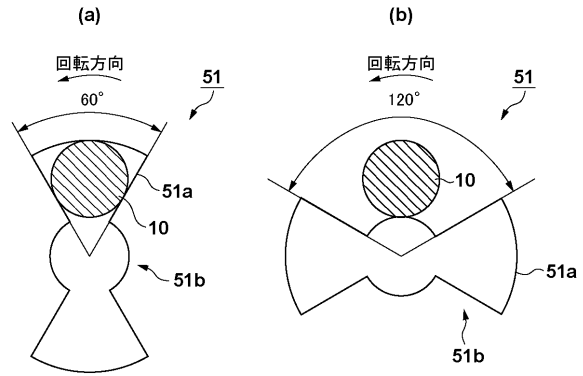
【図 5】



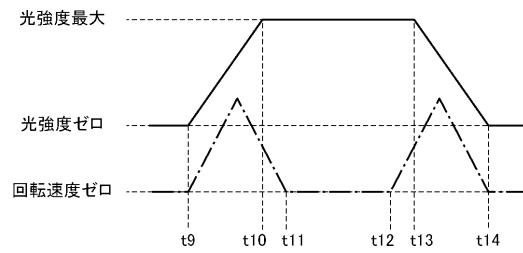
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 村上 瑞真
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

審査官 新井 重雄

(56)参考文献 特開昭62-031834(JP,A)
特開昭61-278134(JP,A)
特開2004-240097(JP,A)
特開平04-361522(JP,A)
特開昭62-133718(JP,A)
特開平05-055106(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03F 7/20
H01L 21/027