

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6861693号
(P6861693)

(45) 発行日 令和3年4月21日 (2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月1日 (2021.4.1)

(51) Int. Cl. F I
G03F 9/00 (2006.01)
 G03F 9/00 Z
 G03F 9/00 H

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-229213 (P2018-229213)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成30年12月6日 (2018.12.6)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2020-91429 (P2020-91429A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	令和2年6月11日 (2020.6.11)	(74) 代理人	110003281
審査請求日	令和2年7月6日 (2020.7.6)		特許業務法人大塚国際特許事務所
早期審査対象出願		(72) 発明者	本間 英晃
			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	張 勉
			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	木島 渉
			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】 形成方法、システム、リソグラフィ装置、物品の製造方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1装置と第2装置とを用いて基板上の1つの層にパターンの潜像を形成する形成方法であって、

前記第1装置において、前記基板上にマークを形成し、前記マークの位置を計測し、第1パターンの潜像を前記基板上に形成する第1工程と、

前記第2装置において、前記マークの位置を計測し、第2パターンの潜像を前記基板上に形成する第2工程と、

を含み、

前記第2工程では、前記第1工程で前記マークの位置を計測した第1計測結果に基づく情報と前記第2工程で前記マークの位置を計測した第2計測結果に基づく情報を用いて決定された位置に前記第2パターンの潜像を形成する、ことを特徴とする形成方法。

【請求項 2】

前記第2工程では、前記第1装置と前記第2装置との特性の差に起因する前記第1パターンの潜像と前記第2パターンの潜像との位置関係のずれが補正されるように、前記第1計測結果に基づく情報および前記第2計測結果に基づく情報を用いて、前記第2装置において前記基板上に形成される前記第2パターンの潜像の位置を補正する、ことを特徴とする請求項1に記載の形成方法。

【請求項 3】

前記第2工程では、前記第1工程で計測された前記マークの位置と、前記第2工程で計

10

20

測された前記マークの位置との差分に基づいて、前記第 2 装置において前記基板上に形成される前記第 2 パターンの潜像の位置を決定する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の形成方法。

【請求項 4】

前記第 2 工程では、前記第 2 パターンの潜像を形成すべき目標位置を前記差分により補正して得られた位置に基づいて、前記第 2 装置において前記第 2 パターンの潜像を前記基板上に形成する、ことを特徴とする請求項 3 に記載の形成方法。

【請求項 5】

前記第 1 工程では、前記第 1 工程での計測結果を用いずに、前記第 1 パターンの潜像を前記基板上に形成する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の形成方法。

10

【請求項 6】

前記第 1 パターンの潜像と前記第 2 パターンの潜像とは、前記基板上の同一層における互いに異なる領域に形成される、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の形成方法。

【請求項 7】

前記第 1 工程での計測結果を前記第 1 装置から前記第 2 装置に転送する工程を更に含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の形成方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の形成方法を用いて基板上にパターンの潜像を形成する工程と、

20

パターンの潜像が形成された前記基板を現像する工程と、を含み、

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。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の形成方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 10】

基板上の 1 つの層にパターンの潜像を形成するシステムであって、

前記基板上にマークを形成するマーク形成部と、前記マークの位置を計測する第 1 計測部と、前記基板上に第 1 パターンの潜像を形成する第 1 形成部とを有する第 1 装置と、

30

前記マークの位置を計測する第 2 計測部と、前記基板上に第 2 パターンの潜像を形成する第 2 形成部とを有する第 2 装置と、

を含み、

前記第 2 形成部は、前記第 1 計測部で前記マークの位置を計測して得られた情報と前記第 2 計測部で前記マークの位置を計測して得られた情報とに基づいて決定された位置に前記第 2 パターンの潜像を形成する、ことを特徴とするシステム。

【請求項 11】

リソグラフィ装置であり、前記リソグラフィ装置とは別のリソグラフィ装置により基板上の層に第 1 パターンの潜像が形成された後に、前記第 1 パターンの潜像が形成されている領域とは異なる前記層の領域に第 2 パターンの潜像を形成するリソグラフィ装置であって、

40

前記リソグラフィ装置において、前記別のリソグラフィ装置によって前記基板上に形成されたマークの位置を計測する計測部と、

前記第 2 パターンの潜像を前記基板上に形成する形成部と、

前記別のリソグラフィ装置で前記マークの位置を計測して得られた計測結果に基づく情報を取得する制御部と、

を含み、

前記形成部は、前記制御部によって取得された前記計測結果に基づく情報と、前記計測部によって前記マークの位置を計測して得られた情報を用いて決定された位置に前記第 2 パターンの潜像を形成する、ことを特徴とするリソグラフィ装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上の1つの層にパターンを形成する形成方法、システム、リソグラフィ装置、物品の製造方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、特に液晶表示デバイスにおいては基板サイズが大型化しており、基板を無駄なく利用することが求められている。そのため、1枚の基板に複数の異なるサイズのデバイスを複数の装置を用いて形成する、いわゆるMMG (Multi Model on Glass) と呼ばれる技術が提案されている (特許文献1 参照)。このようなMMG 技術では、複数の装置によって基板上の1つの層に形成された複数のパターン全体での寸法と位置とが、パターンの形成精度の評価指標として用いられうる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-092137号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

MMG 技術に用いられる複数の装置では、パターンの形成特性に個体差が生じていることがある。この場合、複数の装置によりそれぞれ形成された複数のパターンの位置関係が目標値 (設計値) に対してずれてしまい、基板上にパターンを精度よく形成することが困難になりうる。

【0005】

そこで、本発明は、パターンの形成精度を向上させるために有利な技術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形成方法は、第1装置と第2装置とを用いて基板上の1つの層にパターンの潜像を形成する形成方法であって、前記第1装置において、前記基板上にマークを形成し、前記マークの位置を計測し、第1パターンの潜像を前記基板上に形成する第1工程と、前記第2装置において、前記マークの位置を計測し、第2パターンの潜像を前記基板上に形成する第2工程と、を含み、前記第2工程では、前記第1工程で前記マークの位置を計測した第1計測結果に基づく情報と前記第2工程で前記マークの位置を計測した第2計測結果に基づく情報を用いて決定された位置に前記第2パターンの潜像を形成する、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、パターンの形成精度を向上させるために有利な技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】形成システムの全体構成を示す概略図である。

【図2】第1露光装置の構成例を示す図である。

【図3】基板上に形成された第1パターンP1、第2パターンP2、およびマークAMを示す図である。

50

【図４】従来例１に係るパターン形成精度の低下を説明するための模式図である。

【図５】従来例２に係るパターン形成精度の低下を説明するための模式図である。

【図６】従来例３に係るパターン形成精度の低下を説明するための模式図である。

【図７】基板上へのパターン形成処理を示すフローチャートである。

【図８】マークＡＭ、第１パターンＰ１および第２パターンＰ２が基板上に形成される様子を経時的に示す模式図である。

【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。

10

【００１１】

< 第１実施形態 >

本発明に係る第１実施形態の形成システム１００（形成装置）について説明する。本実施形態の形成システム１００は、複数のリソグラフィ装置を用いて、基板上の１つの層（同一層）における互いに異なる位置にパターンをそれぞれ形成する、いわゆるＭＭＧ（Multi Model on Glass）技術を実行するシステムである。リソグラフィ装置としては、例えば、基板を露光してマスクのパターンを基板に転写する露光装置、モールドを用いて基板上にインプリント材のパターンを形成するインプリント装置、荷電粒子線を用いて基板上にパターンを形成する描画装置などが挙げられる。

20

【００１２】

また、本発明に係るＭＭＧ技術が適用される「基板上の１つの層」は、例えば、パターンが未だ形成されていないベア基板上に最初に形成される層（いわゆる第１層）でありうるが、それに限られず、第２層以降であってもよい。本実施形態では、複数の露光装置１０を有する形成システム１００を用いて、基板上の１つのレジスト層（感光剤）にパターン（潜在パターン）を形成する例について説明する。ここで、基板Ｗとしては、例えば、ガラスプレートや半導体ウェハなどが適用されうるが、本実施形態では、基板Ｗとしてガラスプレートを用いる例について説明する。また、以下では、「基板上の１つの層」を単に「基板上」と称することがある。

【００１３】

30

図１は、第１実施形態の形成システム１００の全体構成を示す概略図である。形成システム１００は、第１露光装置１０（第１装置）と、第２露光装置２０（第２装置）と、搬送部３０と、主制御部４０とを含みうる。搬送部３０は、第１露光装置１０および第２露光装置２０に基板Ｗを搬送する。主制御部４０は、例えばＣＰＵやメモリを有するコンピュータで構成され、形成システム１００の全体を統括的に制御するとともに、第１露光装置１０と第２露光装置２０との間でのデータや情報の転送を制御しうる。

【００１４】

第１露光装置１０は、例えば、パターン形成部１１（第１形成部）と、マーク形成部１２と、マーク計測部１３（第１計測部）と、制御部１４とを含みうる。パターン形成部１１は、マスクＭのパターンを基板上に転写することにより基板上に第１パターンＰ１を形成する。例えば、パターン形成部１１は、第１パターンＰ１を形成すべき目標位置座標を示す第１情報（例えば設計データ）に基づいて、基板上の第１領域に第１パターンＰ１を形成する。マーク形成部１２は、アライメントマークを形成すべき目標位置座標を示す情報（例えば設計データ）に基づいて、基板上にアライメントマークを形成する。マーク計測部１３は、マーク形成部１２によって形成されたアライメントマークの位置を計測する。制御部１４は、例えばＣＰＵやメモリなどを有するコンピュータによって構成され、装置座標系に従ってパターン形成部１１、マーク形成部１２およびマーク計測部１３を制御する（即ち、第１露光装置１０による各処理を制御する）。本実施形態では、制御部１４は、主制御部４０と別体として設けられているが、主制御部４０の構成要素として設けられてもよい。

40

50

【 0 0 1 5 】

第 2 露光装置 2 0 は、例えば、パターン形成部 2 1（第 2 形成部）と、マーク計測部 2 3（第 2 計測部）と、制御部 2 4 とを含みうる。本実施形態の第 2 露光装置 2 0 では、マーク形成部が設けられていないが、マーク形成部が設けられてもよい。パターン形成部 2 1 は、マスク M のパターンを基板上に転写することにより基板上に第 2 パターン P 2 を形成する。例えば、パターン形成部 2 1 は、第 2 パターン P 2 を形成すべき目標位置座標を示す第 2 情報（例えば設計データ）に基づいて、第 1 パターン P 1 が形成された第 1 領域とは異なる基板上の第 2 領域に第 2 パターン P 2 を形成する。マーク計測部 2 3 は、第 1 露光装置 1 0 のマーク形成部 1 2 によって形成されたマーク A M の位置を計測する。制御部 2 4 は、例えば C P U やメモリなどを有するコンピュータによって構成され、装置座標系に従ってパターン形成部 2 1 およびマーク計測部 2 3 を制御する（即ち、第 2 露光装置 2 0 による各処理を制御する）。本実施形態では、制御部 2 4 は、主制御部 4 0 と別体として設けられているが、主制御部 4 0 の構成要素として設けられてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

次に、第 1 露光装置 1 0 の具体的な構成例について説明する。図 2 は、第 1 露光装置 1 0 の構成例を示す図である。ここで、第 2 露光装置 2 0 は、第 1 露光装置 1 0 と比べ、マーク形成部 1 2 が設けられていない点で異なるが、それ以外の構成は同様でありうる。つまり、第 2 露光装置 2 0 のパターン形成部 2 1 およびマーク計測部 1 3 は、第 1 露光装置 1 0 のパターン形成部 1 1 およびマーク形成部 2 3 とそれぞれ同様に構成されうる。

【 0 0 1 7 】

第 1 露光装置 1 0 は、パターン形成部 1 1 として、照明光学系 1 1 b と、マスクステージ 1 1 c と、投影光学系 1 1 d と、基板ステージ 1 1 e とを含みうる。照明光学系 1 1 b は、光源 1 1 a からの光を用いてマスク M を照明する。マスクステージ 1 1 c は、マスク M を保持して移動可能に構成される。投影光学系 1 1 d は、マスク M に形成されたパターンを基板 W に投影する。基板ステージ 1 1 e は、基板 W を保持して移動可能に構成される。このように構成された第 1 露光装置 1 0 では、マスク M と基板 W とが投影光学系 1 1 d を介して光学的に共役な位置（投影光学系 1 1 d の物体面および像面）にそれぞれ配置され、投影光学系 1 1 d によりマスク M のパターンが基板上に投影される。これにより、基板上のレジスト層に潜在パターンを形成することができる。

20

【 0 0 1 8 】

また、図 2 に示す第 1 露光装置 1 0 には、上述したマーク形成部 1 2 とマーク計測部 1 3 とが設けられる。マーク形成部 1 2 は、M F（Mark Former）とも呼ばれ、荷電粒子線などのエネルギーを基板上に照射することにより基板上にアライメントマークを形成する。以下では、マーク形成部 1 2 によって基板上に形成されたアライメントマークを「マーク A M」と呼ぶことがある。マーク計測部 1 3 は、マーク形成部 1 2 によって基板上に形成されたマーク A M を検出することでマーク A M の位置を計測する。例えば、マーク計測部 1 3 は、イメージセンサと光学素子とを有するスコープ（オフアクシススコープ）を含み、基板 W の位置（X Y 方向）と当該スコープの視野内でのマーク A M の位置とに基づいて、マーク A M の位置を計測することができる。

30

【 0 0 1 9 】

〔パターン形成精度について〕

次に、形成システム 1 0 0（第 1 露光装置 1 0、第 2 露光装置 2 0）による基板上への第 1 パターン P 1、第 2 パターン P 2、およびマーク A M の形成について説明する。図 3 は、形成システム 1 0 0 によって基板上に形成された第 1 パターン P 1、第 2 パターン P 2、およびマーク A M を示す図である。

40

【 0 0 2 0 】

第 1 パターン P 1 は、第 1 露光装置 1 0 のパターン形成部 1 1 により、基板上の第 1 領域に形成されうる。第 2 パターン P 2 は、第 2 露光装置 2 0 のパターン形成部 2 1 により、第 1 パターン P 1 が形成される第 1 領域とは異なる基板上の第 2 領域に形成されうる。図 3 に示す例では、第 1 パターン P 1 および第 2 パターン P 2 が同じ寸法（サイズ）で 1

50

個ずつ基板上に形成されているが、それに限られず、互いに異なる寸法および個数であってもよい。

【 0 0 2 1 】

また、マーク A M は、第 1 露光装置 1 0 のマーク形成部 1 2 により、第 1 パターン P 1 および第 2 パターン P 2 が形成される領域（第 1 領域、第 2 領域）とは異なる領域における複数個所に形成されうる。図 3 に示す例では、3 個のマーク A M 1 ~ A M 3 が、同一直線上に配置されないように、基板 W の角付近に形成されている。このように 3 個のマーク A M 1 ~ A M 3 を基板上に形成すると、3 個のマーク A M 1 ~ A M 3 の位置の計測結果に基づいて、X 方向シフト、Y 方向シフト、回転、X 方向倍率、Y 方向倍率を求めることができる。

10

【 0 0 2 2 】

ここで、形成システム 1 0 0（M M G 技術）によるパターンの形成精度は、基板上に形成されたパターン全体の寸法と位置とに基づいて評価されうる。基板上に形成されたパターン全体の寸法は、例えば、基板上に形成されたパターン全体における対角線の長さを表す第 1 指標 T P（Total Pitch）によって規定されうる。本実施形態では、第 1 露光装置 1 0 によって基板上に形成された第 1 パターン P 1 の右下の端点 E P 1 と、第 2 露光装置 2 0 によって基板上に形成された第 2 パターン P 2 の左上の端点 E P 2 とを結ぶ直線の長さが、第 1 指標 T P として決定されうる。一方、基板上に形成されたパターン全体の位置は、例えば、基板上に形成されたパターン全体における中心点の位置を示す第 2 指標 C S（Center Shift）によって規定されうる。本実施形態では、端点 E P 1 と端点 E P 2 とを結ぶ直線の中心点が、第 2 指標 C S として決定されうる。

20

【 0 0 2 3 】

〔 従来のパターン形成での課題 〕

複数の装置（第 1 露光装置 1 0、第 2 露光装置 2 0）を有する形成システム 1 0 0 では、上述した第 1 指標 T P および第 2 指標 C S がそれぞれ許容範囲（所望の範囲）に収まるように、基板上にパターンを形成することが求められる。従来の方法では、第 1 露光装置 1 0 および第 2 露光装置 2 0 のそれぞれにおいて、基板上に形成されたマーク A M の位置を計測し、その計測結果に基づいてパターン（第 1 パターン P 1、第 2 パターン P 2）を基板上に形成していた。しかしながら、マーク形成部 1 2 によるマーク A M の形成精度は不十分であり、基板上の目標位置座標（設計位置）にマーク A M が形成されないことがある。そのため、マーク A M の位置の計測結果に基づいて基板上にパターンを形成すると、以下の従来例に示すように、マーク A M の形成精度に応じて、基板上にパターンを精度よく形成することが困難になりうる。

30

【 0 0 2 4 】

従来例 1

図 4 は、従来例 1 に係るパターン形成精度の低下を説明するための模式図である。従来例 1 では、図 4（a）に示すように、3 個のマーク A M 1 ~ A M 3 が、目標位置座標 $T_{A M}$ から一方向にシフトして基板上に形成された例を示している。この場合において、第 1 露光装置 1 0 では、マーク A M 1 ~ A M 3 の位置の計測結果に基づいて、マーク A M 1 ~ A M 3 と第 1 パターン P 1 とが目標位置関係（例えば、設計データでの位置関係）になるように、第 1 パターン P 1 を形成する（図 4（b））。また、第 2 露光装置 2 0 では、マーク A M 1 ~ A M 3 の位置の計測結果に基づいて、マーク A M 1 ~ A M 3 と第 2 パターン P 2 とが目標位置関係になるように、第 2 パターン P 2 を形成する（図 4（c））。この例では、マーク A M 1 ~ A M 3 の目標位置座標 $T_{A M}$ からのシフトに依存して、第 1 パターン P 1 および第 2 パターン P 2 が目標位置座標 $T_{P 1}$ 、 $T_{P 2}$ からシフトして基板上に形成されることとなる。つまり、この例では、パターン全体の寸法としての第 1 指標 T P は許容範囲に収めることができるが、パターン全体の位置としての第 2 指標 C S を許容範囲に収めることができなくなる。

40

【 0 0 2 5 】

従来例 2

50

図5は、従来例2に係るパターン形成精度の低下を説明するための模式図である。従来例2では、図5(a)に示すように、+Y方向側のマークAM1~AM2が、目標位置座標 T_{AM} から+Y方向にシフトして基板上に形成され、-Y方向側のマークAM3が、目標位置座標 T_{AM} から-Y方向にシフトして基板上に形成された例を示している。この場合において、第1露光装置10では、マークAM1~AM3の位置の計測結果に基づいて、マークAM1~AM3と第1パターンP1とが目標位置関係になるように第1パターンP1を形成する(図5(b))。また、第2露光装置20では、マークAM1~AM3の位置の計測結果に基づいて、マークAM1~AM3と第2パターンP2とが目標位置関係になるように、第2パターンP2を形成する(図5(c))。この例では、マークAM1~AM3の目標位置座標 T_{AM} からのシフトに依存して、第1パターンP1および第2パターンP2が、その±Y方向の倍率を変更されて基板上に形成されることとなる。つまり、この例では、パターン全体の位置としての第2指標CSを許容範囲に収めることができるが、パターン全体の寸法としての第1指標を許容範囲に収めることができなくなる。

【0026】

従来例3

図6は、従来例3に係るパターン形成精度の低下を説明するための模式図である。従来例3では、図6(a)に示すように、3個のマークAM1~AM3が、目標位置座標 T_{AM} から一方向にシフトして基板上に形成された例を示している。この場合において、第1露光装置10では、マークAM1~AM3の位置の計測結果を用いずに、第1パターンP1を形成すべき目標位置座標を示す情報(設計データ)に基づいて、第1露光装置10の座標系のもとで第1パターンP1を形成する(図6(b))。一方、第2露光装置20では、マークAM1~AM3の位置の計測結果に基づいて、マークAM1~AM3と第2パターンP2とが目標位置関係になるように、第2パターンP2を形成する(図6(c))。この例では、第1パターンP1は、マークAM1~AM3のシフトに依存せずに基板上に形成されるが、第2パターンP2は、マークAM1~AM3のシフトに依存し、目標位置座標 T_{P1} からシフトして基板上に形成されることとなる。つまり、この例では、第1パターンP1と第2パターンP2との位置関係が目標位置関係からズレてしまい、パターン全体の寸法としての第1指標TP、およびパターン全体の位置としての第2指標CSを許容範囲に収めることができなくなる。

【0027】

[本実施形態のパターン形成処理]

本実施形態では、上述した従来のパターン形成での課題を解決するため、第1パターンP1および第2パターンP2の双方とも、目標位置座標を示す情報(例えば設計データ)に基づいて、各露光装置の座標系のもとで基板上に形成される。具体的には、第1露光装置10は、第1パターンP1を形成すべき目標位置座標を示す情報に基づいて、第1露光装置10の座標系における目標位置座標で基板上に第1パターンP1を形成する。同様に、第2露光装置20は、第2パターンP2を形成すべき目標位置座標を示す情報に基づいて、第2露光装置20の座標系における目標位置座標で基板上に第2パターンP2を形成する。

【0028】

ところで、形成システム100に用いられる複数の露光装置(第1露光装置10、第2露光装置20)では、装置固有の特性に個体差が生じていることがある。特性とは、例えば、装置座標系の誤差、基板ステージ上に搬送された基板の置き誤差など、装置固有に生じる誤差のことである。このように、第1露光装置10と第2露光装置20とに特性の個体差が生じていると、第1露光装置10で形成された第1パターンP1と第2露光装置20で形成された第2パターンP2との位置関係が目標位置関係からズレてしまう。その結果、パターン全体の寸法としての第1指標TP、およびパターン全体の位置としての第2指標CSが不十分になりうる(特に、第1指標TPが不十分になりうる)。

【0029】

そこで、本実施形態の形成システム100では、第1露光装置10の座標系のもとでマ

10

20

30

40

50

ーク計測部 13 により計測されたマーク A M の位置と、第 2 露光装置 20 の座標系のもとでマーク計測部 23 により計測されたマーク A M の位置との差分を求める。そして、当該差分に基づいて、第 2 露光装置 20 の座標系のもとで基板上に形成される第 2 パターン P 2 の位置を決定（補正）する。具体的には、第 1 露光装置 10 と第 2 露光装置 20 とでのパターンの形成特性の個体差に起因する第 1 パターン P 1 と第 2 パターン P 2 との位置関係のずれが補正されるように、基板上に形成される第 2 パターン P 2 の位置を決定しうる。これにより、第 1 指標 T P および第 2 指標 C S のそれぞれが許容範囲に収まるように、第 1 パターンおよび第 2 パターンを基板上に形成することができる。

【0030】

以下に、本実施形態の形成システム 100 における基板上へのパターン形成処理（MMG 技術）について、図 7～図 8 を参照しながら説明する。図 7 は、本実施形態に係る基板上へのパターン形成処理を示すフローチャートである。図 7 に示すフローチャートの各工程は、主制御部 40 による制御のもとで実行されうる。また、図 8 は、マーク A M、第 1 パターン P 1 および第 2 パターン P 2 が基板上に形成される様子を経時的に示す模式図である。

【0031】

S 11 では、搬送部 30 により基板 W を第 1 露光装置 10 に搬送する。

S 12 では、マーク A M を形成すべき目標位置座標を示す情報（例えば設計データ）に基づいて、第 1 露光装置 10 の座標系のもとで、第 1 露光装置 10 のマーク形成部 12 により基板上にマーク A M を形成する（マーク形成工程）。即ち、第 1 露光装置 10 の座標系における当該目標位置座標にマーク A M を形成する。ここで、上述したように、マーク形成部 12 によるマーク A M の形成精度は不十分であるため、マーク A M は、目標位置座標に形成されず、目標位置座標からシフトした位置に形成されうる。本実施形態では、3 個のマーク A M が基板上に形成され、当該 3 個のマーク A M には、X 方向のシフト成分（配列ずれ成分の一例）と Y 方向の倍率成分（形状変化成分の一例）とを含む形成誤差が生じているものとする。

【0032】

S 13 では、第 1 露光装置 10 の座標系のもとで、第 1 露光装置 10 のマーク計測部 13 により、S 12 の工程で基板上に形成されたマーク A M の位置を計測する（第 1 計測工程）。これにより、第 1 露光装置 10 の座標系におけるマーク A M の位置座標を示すマーク座標情報 C 1 を得ることができる。このマーク座標情報 C 1 は、マーク計測部 13 で計測誤差が生じていないと仮定すると、第 1 露光装置 10 で固有に生じる誤差成分 C M 1 と、マーク形成部 12 によるマーク A M の形成誤差成分 C M X とを有する。誤差成分 C M 1 は、例えば、第 1 露光装置 10 における装置座標系の誤差、基板ステージ上への基板 W の置き誤差などを含み、X 方向シフト、Y 方向シフト、回転（方向）、X 方向倍率および Y 方向倍率の複数要素で表されうる。また、マーク A M の形成誤差成分 C M X も、誤差成分 C M 1 と同様に複数要素で表されうるが、本実施形態では X 方向シフトおよび Y 方向倍率から成る。

【0033】

S 14 では、第 1 パターン P 1 を形成すべき目標位置座標を示す第 1 情報（例えば設計データ）に基づいて、第 1 露光装置 10 の座標系のもとで、第 1 露光装置 10 のパターン形成部 11 により基板上に第 1 パターン P 1 を形成する（第 1 形成工程）。即ち、S 13 の工程で得られたマーク座標情報 C 1（マーク計測部 13 での計測結果）を用いずに、第 1 露光装置 10 の座標系における当該目標位置座標に第 1 パターン P 1 を形成する。本工程によれば、図 8（a）に示すように、第 1 情報の目標位置座標に対し、第 1 露光装置 10 における固有の誤差成分 C M 1 は生じるが、マーク形成部 12 によるマーク A M の形成誤差成分 C M X に依存せずに第 1 パターン P 1 を基板上に形成することができる。

【0034】

S 15 では、搬送部 30 により第 1 露光装置 10 から第 2 露光装置 20 に基板 W を搬送するとともに、S 13 の工程で第 1 露光装置 10 により得られたマーク座標情報 C 1 を第

10

20

30

40

50

2露光装置20に転送（通知）する。本実施形態では、マーク座標情報C1の転送が、第2露光装置20への基板Wの搬送時に行われているが、それに限られず、S13とS17との間に行われればよい。

【0035】

S16では、第2露光装置20の座標系のもとで、第2露光装置20のマーク計測部23により、S12の工程で第1露光装置10のマーク形成部12により基板上に形成されたマークAMの位置を計測する（第2計測工程）。これにより、第2露光装置20の座標系におけるマークAMの位置座標を示すマーク座標情報C2を得ることができる。このマーク座標情報C2は、マーク計測部23で計測誤差が生じていないと仮定すると、第2露光装置20で固有に生じる誤差成分CM2と、マーク形成部12によるマークAMの形成誤差成分CMXとを有する。誤差成分CM2は、例えば、第2露光装置20における装置座標系の誤差、基板ステージ上への基板Wの置き誤差などを含み、X方向シフト、Y方向シフト、回転（方向）、X方向倍率およびY方向倍率の複数要素で表されうる。

10

【0036】

S17では、第2露光装置20の座標系のもとで第2パターンP2を基板上に形成する際に用いる補正值CVを求める。補正值CVは、第1露光装置10と第2露光装置20との特性の個体差、即ち、第1露光装置10で固有に生じる誤差と第2露光装置20で固有に生じる誤差との差を補正（低減）するためのものであり、以下の式（1）によって求められる。式（1）では、S13の工程で第1露光装置10により得られたマーク座標情報C1と、S16の工程で第2露光装置20により得られたマーク座標情報C2との差分が、補正值CVとして求められる。マーク座標情報C1およびマーク座標情報C2には、マークAMの形成誤差成分CMXが共通に含まれる。そのため、結果として、補正值CVは、第1露光装置10で固有に生じる誤差成分CM1と第2露光装置20で固有に生じる誤差成分CM2との差分となる。

20

$$\begin{aligned} CV &= C2 - C1 \\ &= (CM2 + CMX) - (CM1 + CMX) \\ &= CM2 - CM1 \end{aligned} \quad \cdots (1)$$

【0037】

S18では、第2パターンP2を形成すべき目標位置座標を示す第2情報（例えば設計データ）に基づいて、第2露光装置20の座標系のもとで、第2露光装置20のパターン形成部21により基板上に第2パターンP2を形成する（第2形成工程）。このとき、S17の工程で求めた補正值CVに基づいて、第2露光装置20の座標系のもとで基板上に形成される第2パターンP2の位置を決定する。具体的には、補正值CVによって第2情報の目標位置座標を補正し、それにより得られた位置座標に基づいて第2パターンP2を基板上に形成する。このように基板上に形成された第2パターンP2の誤差は、図8（b）に示すように、第2露光装置20における固有の誤差成分CM2から補正值CVを差し引いた誤差成分CM1のみとなる。即ち、第1パターンP1と第2パターンP2とで同様の誤差成分CM1とし、第1露光装置10と第2露光装置20との特性の個体差を補正（低減）することができる。その結果、パターン全体の寸法としての第1指標TP、およびパターン全体の位置としての第2指標CSをそれぞれ許容範囲に収めることができる。また、S19では、搬送部30により基板Wを第2露光装置20から搬出する。

30

40

【0038】

上述したように、本実施形態の形成システム100は、第1露光装置10で得られたマーク座標情報C1と第2露光装置20で得られたマーク座標情報C2との差分に基づいて、第2露光装置20により基板上に形成される第2パターンP2の位置を決定する。これにより、第1露光装置10と第2露光装置20との特性の個体差を補正（低減）し、MMG技術によるパターンの形成精度を向上させることができる。

【0039】

< 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マイクロデ

50

パ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（加工）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。

【 0 0 4 0 】

< その他の実施例 >

本発明は、上述の実施形態の１以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、１以上の機能を実現する回路（例えば、ＡＳＩＣ）によっても実現可能である。

【 0 0 4 1 】

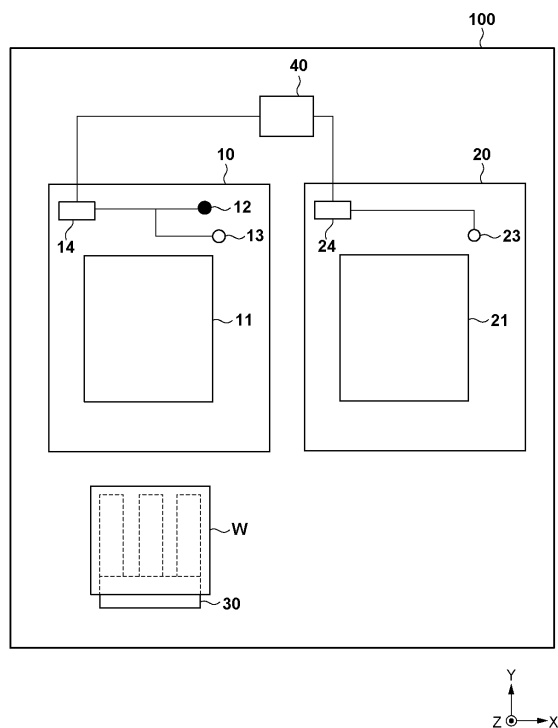
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

【 符号の説明 】

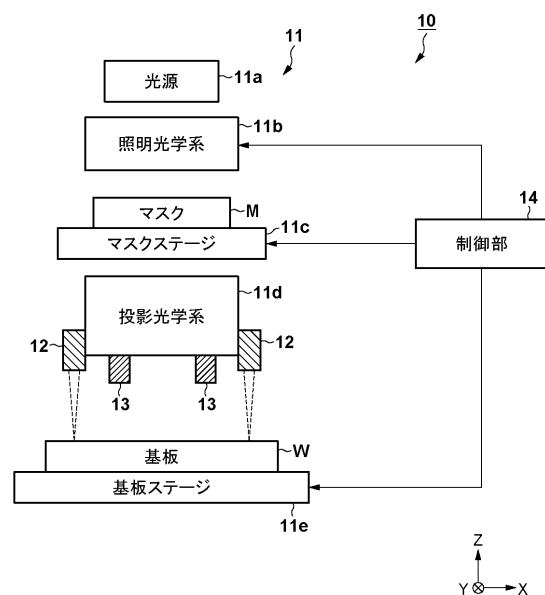
【 0 0 4 2 】

１０：第１露光装置、１１：パターン形成部、１２：マーク形成部、１３：マーク計測部、２０：第２露光装置、２１：パターン形成部、２３：マーク計測部、３０：搬送部、４０：主制御部、１００：形成システム

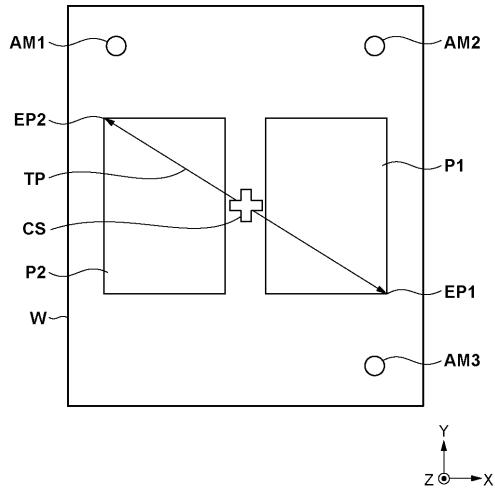
【 図 １ 】



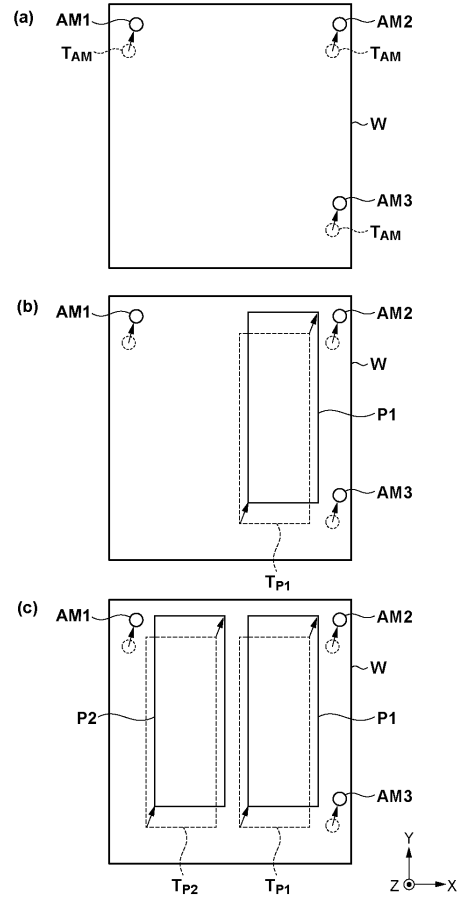
【 図 ２ 】



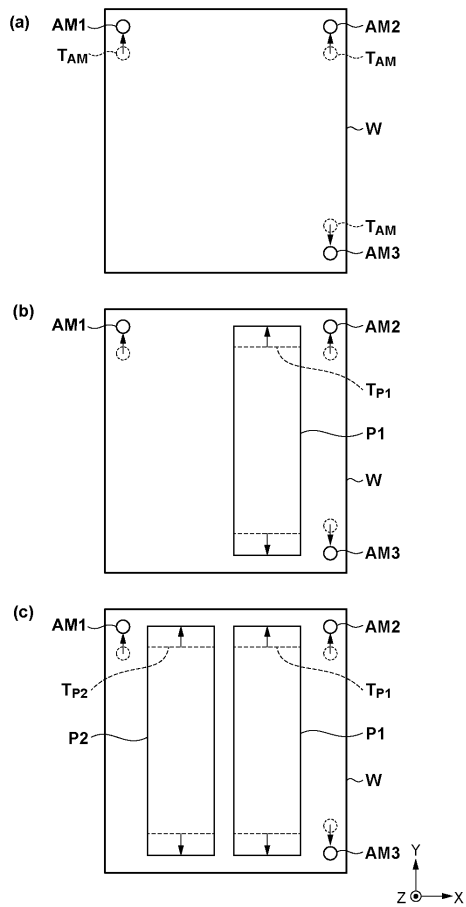
【図 3】



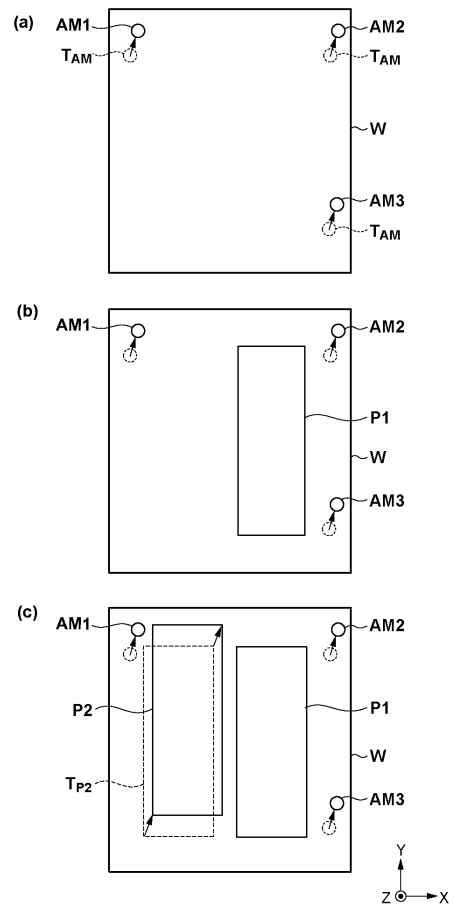
【図 4】



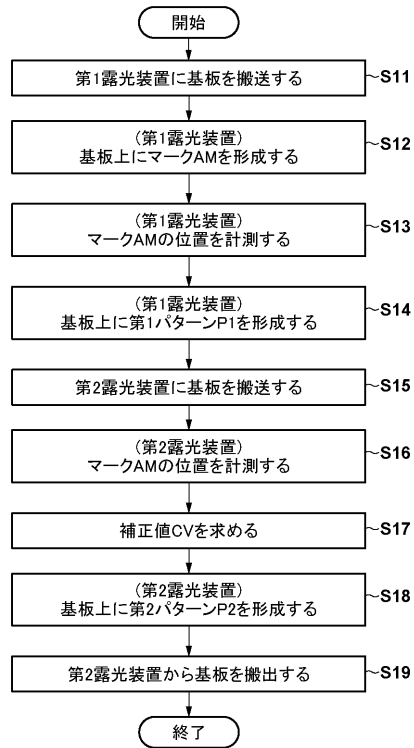
【図 5】



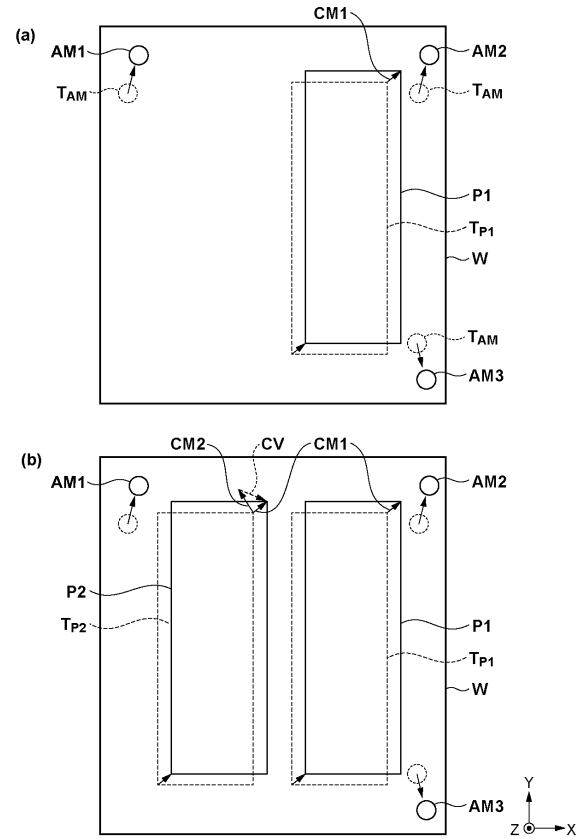
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 根谷 尚稔
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 今井 彰

(56)参考文献 特開2006-032956(JP,A)
特開2005-092137(JP,A)
特開2000-284492(JP,A)
特開2002-107911(JP,A)
特開2009-200105(JP,A)
特開平07-094405(JP,A)
特開平04-287908(JP,A)
米国特許第06894762(US,B1)
特開2001-033860(JP,A)
特開平11-307449(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027、21/30
G03F 7/20-7/24、9/00-9/02