

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3777709号  
(P3777709)

(45) 発行日 平成18年5月24日(2006.5.24)

(24) 登録日 平成18年3月10日(2006.3.10)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 B 11/00 (2006.01)

GO 1 B 11/00 H

GO 3 F 9/00 (2006.01)

GO 3 F 9/00 H

HO 1 L 21/68 (2006.01)

HO 1 L 21/68 F

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-85152

(22) 出願日 平成9年4月3日(1997.4.3)

(65) 公開番号 特開平10-281729

(43) 公開日 平成10年10月23日(1998.10.23)

審査請求日 平成16年3月15日(2004.3.15)

(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 鈴木 一明

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

審査官 岡田 卓弥

(56) 参考文献 特開平5-190421(JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マーク位置検出装置及びそれを備えた投影露光装置、及びマーク位置検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステージ上に載置された基板上のマークを撮像してその位置を検出するマーク位置検出装置において、

前記基板上のマークに光源からの光を照射する位置検出用照射手段と、

前記ステージを移動させながら所定回数前記マークを撮像する撮像素子と、

前記マークの撮像時点における前記ステージの位置を読み取る位置検出手段と、

この位置検出手段で読取った前記ステージの位置を記憶する位置記憶手段と、

前記撮像素子で撮像された所定数の画像データを記憶する画像記憶手段とを具備することを特徴とするマーク位置検出装置。

【請求項2】

請求項1のマーク位置検出装置において、前記画像記憶手段に記憶されている所定数の画像データと、前記位置記憶手段に記憶されている所定数の画像データに対応する位置データとに基づいて、前記マークの合成画像を生成する画像合成手段を具備することを特徴とするマーク位置検出装置。

【請求項3】

請求項2のマーク位置検出装置において、前記画像合成手段は、前記所定数の画像データに対して前記撮像素子の各画素の信号を互に加算する際、各撮像時点において前記位置検出手段で検出されたステージの位置の変動量分だけ各画素の信号を補正して加算することを特徴とするマーク位置検出装置。

10

20

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかのマーク位置検出装置において、前記光源は前記マークを撮像する毎に発光するパルス光源であることを特徴とするマーク位置検出装置。

## 【請求項 5】

ステージ上に載置された基板上のマークを撮像素子で撮像してその位置を検出するマーク位置検出方法において、

前記基板上のマークに光源からの光を照射する照射工程と、

前記ステージを移動させながら所定回数前記マークを撮像する撮像工程と、

前記マークの撮像時点における前記ステージの位置を読み取る位置検出工程と、

この位置検出工程で読取った前記ステージの位置を記憶する位置記憶工程と、

撮像された所定数の画像データを記憶する画像記憶工程とを具備することを特徴とするマーク位置検出方法。

10

## 【請求項 6】

請求項 5 のマーク位置検出方法において、前記画像記憶工程で記憶した所定数の画像データと、前記位置記憶工程で記憶した、前記所定数の画像データに対応する位置データとに基づいて、前記マークの合成画像を生成する画像合成工程を具備することを特徴とするマーク位置検出方法。

## 【請求項 7】

請求項 6 のマーク位置検出方法において、前記画像合成工程は、前記複数の画像データに対して前記撮像素子の各画素の信号を互に加算する際、各撮像時点において検出したステージの変動量分だけ各画素の信号を補正して加算することを特徴とするマーク位置検出方法。

20

## 【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 のいずれかのマーク位置検出方法において、前記光源は前記マークを撮像する毎に発光するパルス光源であることを特徴とするマーク位置検出方法。

## 【請求項 9】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のマーク位置検出装置と、

前記マーク位置検出装置によって検出された前記基板上のマークの位置に基づいて、該基板の位置決めを行うウエハステージと、

前記ウエハステージに位置決めされた前記基板上に、レチクル上に形成されたパターンの像を投影露光する投影レンズと、を有することを特徴とする投影露光装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体集積回路や液晶ガラス基板の製造工程、特にリソグラフィ工程に使用する露光装置におけるマーク位置検出装置及びそれを備えた投影露光装置、及びマーク位置検出方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、この種の露光装置における結像検出タイプのマーク位置検出装置では、レチクル上に設けた所定の間隔で並設された挟み込みマーク（指標パターン）の像と、ウエハやガラス基板などの感光基板上のアライメントマーク、たとえばラインアンドスペースの像を投影光学系、結像光学系を介して撮像素子に結像し、撮像素子からの画像データに基づいて感光基板の位置検出を行っている。また、投影光学系とは別の対物光学系を介してアライメント光学系内にウエハと略共役な関係で指標板を設け、この指標板上に設けられた指標パターンとウエハアライメントマークとの像を結像光学系を介して撮像素子に結像し、撮像素子からの画像データに基づいて感光基板の位置検出を行うものも知られている。このような位置検出装置では、指標パターンとアライメントマークを複数回撮像して複数の枚の画像を得、これら複数枚の画像を平均化处理して計測再現性を向上させることが通常行なわれている。

40

50

## 【 0 0 0 3 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

撮像素子による画像データ取得にあたっては、画像の S N を良くするためには 1 0 m s e c オーダの画像蓄積時間が必要であり、この間にウエハステージが微小移動してしまうとマーク像がぼけてしまうという不都合がある。このため従来の位置検出装置では、画像データ取得に先立ってウエハステージを所走位置に対して数 n m ~ 1 0 n m の誤差内に精密位置決めし、ウエハステージを十分静止させた後に画像データを取得している。このため、アライメントに先立つステージ位置決め時間が長くなり、スループットが低下するという問題がある。また、複数枚の画像を用いて平均化処理を行なう際も、単純に各画像データを加算しただけでは、各画像データ取得時のウエハステージの位置ずれ分だけ合成後のマーク像がボケてしまうという問題がある。

10

## 【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、基板ステージを移動したままアライメントマークを取込み、像ボケが発生しないように平均化処理を行なうようにしたマーク位置検出装置及びそれを備えた投影露光装置、及びマーク位置検出方法を提供することにある。

## 【 0 0 0 5 】

## 【 課題を解決するための手段 】

( 1 ) 一実施の形態の図に対応づけて本発明を説明すると、請求項 1 ~ 4 の発明は、ステージ 5 上に載置された基板 W 上のマーク W M 1 を撮像してその位置を検出するマーク位置検出装置に適用される。

20

請求項 1 の発明では、基板 W 上のマーク W M 1 に光源からの光を照射する位置検出用照射手段 1 0 5 と、ステージ 5 を移動させながら所定回数マーク W M 1 を撮像する撮像素子 S 1 と、撮像時点のステージ 5 の位置を読み取る位置検出手段 7 と、この位置検出手段 7 で読取ったステージ 5 の位置を記憶する位置記憶手段 2 0 0 と、撮像素子 S 1 で撮像された所定数の画像データを記憶する画像記憶手段 2 0 0 とを具備することにより上記の目的を達成する。

( 2 ) 請求項 2 のマーク位置検出装置のように、画像記憶手段 2 0 0 に記憶されている所定数の画像データと位置記憶手段 2 0 0 に記憶されている所定数の画像データに対応する位置データとに基づいて、マークの合成画像を生成する画像合成手段 2 0 0 を備えることができる。

30

( 3 ) 請求項 3 のマーク位置検出装置のように、所定数の画像データに対して撮像素子 S 1 の各画素の信号を互に加算する際、各撮像時点において位置検出手段 7 で検出されたステージ 5 の変動量分だけ各画素の信号を補正して加算することが好ましい。

( 4 ) 請求項 4 のマーク位置検出装置のように、マーク W M 1 を撮像する毎に発光するパルス光源を用いるのが好ましい。

( 5 ) 請求項 5 ~ 8 の発明は、ステージ 5 上に載置された基板 W 上のマーク W M 1 を撮像素子 S 1 で撮像してその位置を検出するマーク位置検出方法に適用される。

請求項 5 の発明は、基板 W 上のマークにパルス光を照射する照射工程と、ステージ 5 を移動させながら所定回数マークを撮像する撮像工程と、撮像時点のステージの位置を読み取る位置検出工程と、この位置検出工程で読取ったステージの位置を記憶する位置記憶工程と、撮像された所定数の画像データを記憶する画像記憶工程とを具備することにより、上記目的を達成する。

40

( 6 ) 請求項 6 のマーク位置検出方法のように、画像記憶工程で記憶した所定数の画像データと、位置記憶工程で記憶した、所定数の画像データに対応する位置データとに基づいて、マークの合成画像を生成する画像合成工程を備えることができる。

( 7 ) 請求項 7 のマーク位置検出方法のように、複数の画像データに対して撮像素子の各画素の信号を互に加算する際、各撮像時点において検出したステージ 5 の変動量分だけ各画素の信号を補正して加算するのが好ましい。

( 8 ) 請求項 8 のマーク位置検出方法のように、マーク W M 1 を撮像する毎に発光するパルス光源を用いるのが好ましい。

50

( 9 ) 請求項 9 の発明による投影露光装置は、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のマーク位置検出装置と、マーク位置検出装置によって検出された基板 W 上のマーク WM 1 の位置に基づいて、該基板 W の位置決めを行うウエハステージ 5 と、ウエハステージ 5 に位置決めされた基板 W 上に、レチクル R 上に形成されたパターンの像を投影露光する投影レンズ P L と、を有することを特徴とする。

#### 【 0 0 0 6 】

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の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が発明の実施の形態に限定されるものではない。

#### 【 0 0 0 7 】

10

#### 【 発明の実施の形態 】

以下、図 1 ~ 4 を参照して、本発明をウエハに半導体回路を投影露光する投影露光装置に適用した場合の実施の形態について説明する。

#### 【 0 0 0 8 】

本実施の形態によるマーク位置検出装置は、位置検出用光源として、X e ランプや N e ランプなどの放電管（閃光時間は数  $\mu$  s e c のオーダー）やパルスレーザ（パルス幅は数 1 0 ~ 数 1 0 0 n s e c のオーダー）を用い、ウエハステージを連続移動させながら、パルス光に同期させてウエハマークと指標パターンを複数回撮像し、複数枚の画像に基づいてウエハマークの位置を検出するものである。そして、ウエハマークと指標パターンを撮像した各々の時点のウエハステージの位置を検出し、複数の画像を平均化処理する際、たとえば加算する際、各画像データ取得時のウエハステージの位置ずれ分を補正して加算することにより、精度よくウエハマークの位置を検出するようにするものである。

20

#### 【 0 0 0 9 】

図 1 は本発明によるマーク位置検出装置を搭載した投影露光装置の一例を示す全体構成図である。水銀ランプやパルスレーザ（エキシマレーザなど）からなる光源 1 0 0 から射出した露光光はレンズ系 1 0 1、ミラー 1 0 2、コンデンサレンズ 1 からなる照明光学系を介してレチクル R を均一な照度で照明する。レチクル R を透過した露光光は投影レンズ P L を介してウエハ W 上に結像し、レチクル R のパターンは投影レンズ P L を介してウエハ上に転写される。ウエハ W は X Y ステージ 5 上のウエハホルダ 3 に載置されており、X Y ステージ 5 はモータ等の駆動系 1 0 3 により 2 次元移動可能となっている。X Y ステージ 5 の 2 次元的な位置は X Y ステージ干渉計 7 により計測され、このデータは主制御系 2 0 0 に送られる。主制御系はこのデータに基づいて駆動系 1 0 3 を制御する。

30

#### 【 0 0 1 0 】

この投影露光装置にはオフアクシス方式のアライメント系 A L 1 が搭載されている。このオフアクシス方式のアライメント系 A L 1 は、非露光光を用いて、投影レンズ P L とは別の対物レンズ 2 9 を介してウエハ W 上のアライメントマーク WM 1 を検出するものである。オフアクシスアライメント系 A L 1 において、パルス型の非露光光を射出する光源 1 0 5 からの光はリレーレンズ 2 1 を介して視野絞り 2 3 を照明する。オフアクシスアライメントのための光源波長（非露光波長）はレジスト膜による干渉効果低減のため、X e ランプや N e ランプのスペクトルのうち可視領域から赤外領域（5 5 0 n m ~ 9 0 0 n m 程度）を用いている。

40

#### 【 0 0 1 1 】

視野絞り 2 3 はウエハ W 上の視野を規定するものであり、視野絞りの像はリレーレンズ 2 5、ハーフミラー 2 7、指標板 1 0 6、対物レンズ 2 9 を介してウエハ W 上に結像される。このように、視野絞り 2 3 によってウエハ W 上の照野が規定され、ウエハ W 上のアライメントマーク WM 1 の周辺のみが照明される。

#### 【 0 0 1 2 】

図 2 によりアライメントマーク WM 1 と指標パターン A M について説明する。透明なガラス板からなる指標板 1 0 6 には、図 2 ( a ) に示すように、所定の反射率を有する一対の遮光部 C r が所定の間隔で形成されている。アライメントマーク WM 1 は、図 2 ( b ) に

50

示すように、例えば計測方向に Duty 比 1 : 1 のラインアンドスペースで形成された 3 本のマークである。

【 0 0 1 3 】

図 1 において、アライメントマーク WM 1 からの戻り光は対物レンズ 2 9、指標板 1 0 6、ハーフミラー 2 7、第 2 対物レンズ 3 1 を介して 1 次元アレイセンサまたは CCD 等の撮像素子 S 1 上に結像される。指標板 1 0 6 は対物レンズ 2 9 に関してウエハ W とほぼ共役な関係で配置されており、第 2 対物レンズ 3 1 は指標パターン M の像を撮像素子 S 1 上に結像するものである。このためアライメントマーク WM 1 および指標パターン M の像は第 2 対物レンズ 3 1 を介して撮像素子 S 1 上に結像される。

【 0 0 1 4 】

図 1 の投影露光装置はまた、TTR (スルーザレチクル) 方式の第 2 のアライメント系 AL 2 を備えている。アライメント系 AL 2 は光源 1 0 4 としてパルス光源を備えている。露光光源が放電管やパルスレーザの場合には、その光の一部を導いて用いることもできる。また、露光光源が水銀ランプのように連続光源の場合には、露光波長とほぼ同一波長のパルスレーザか、Xe ランプなどの放電管のスペクトルから同一波長部を取り出すことになる。また、投影光学系 PL がアライメント光の波長に対し十分色消しがなされて収差が小さい場合には、露光波長と異なる波長域のアライメント光を用いることができる。

【 0 0 1 5 】

光源 1 0 4 からのアライメント光はリレーレンズ 1 1 を介して視野絞り 1 3 を照射する。視野絞り 1 3 はオフアクシス方式の場合と同じくウエハ W 上の照野を規定するものであり、視野絞りの像はハーフミラー 1 5、対物レンズ 1 7 を介してレチクルマーク RM を照明する。レチクルマーク RM を透過した光は投影レンズ PL を介してウエハ W 上のマーク WM 2 を照明する。ウエハマーク WM 2 からの反射光は再び投影レンズ PL を介してレチクル RM 上に結像され、ウエハマーク WM 2 の像およびレチクルマーク RM の像は対物レンズ 1 7、ハーフミラー 1 5、リレーレンズ 1 9 を介して撮像素子 S 2 上に結像される。

【 0 0 1 6 】

このスルーザレチクル方式はオフアクシス方式に比べ、指標板 1 0 6 上のパターン M がレチクルマーク RM と対応していること以外、基本的には同様な構成であり、以下では、オフアクシス方式を用いた場合について説明する。

【 0 0 1 7 】

なお、スルーザレチクル方式のアライメントにおいては、一般に、ウエハ W 上の各チップごとにアライメントマーク位置を検出して位置合わせを行なうので、計測再現性が良好な場合は、重ね合わせ精度は高くなるものの 1 枚のウエハ W の露光処理時間が長くなる。一方、オフアクシス方式のアライメントにおいては、1 度ウエハ W 全体の位置合わせが完了したらチップの配列にしたがってウエハ W をステッピングさせるだけなので、露光処理時間は短縮される。

【 0 0 1 8 】

この場合、いわゆる EGA (Enhancement Global Alignment) 方式を採用して、1 枚のウエハ W 上の適宜選択された複数のアライメントマークについて位置検出を行なって設計位置との位置誤差を算出し、実際にウエハ W をステッピング移動させて各チップに位置合わせを行なう際に、位置誤差が最小となるようなチップの配列を演算し、その演算結果に基づいてウエハ W をステッピングする方式も知られている。この場合、多マーク検出による平均化効果で計測再現性が向上する。本発明はこれら各方式のいずれにも採用することができる。

【 0 0 1 9 】

以下、図 1 の投影露光装置のオフアクシスアライメント系 AL 1 により指標パターン AM とウエハマーク WM 1 を複数回撮像してウエハマークの位置を検出する手順について説明する。

【 0 0 2 0 】

オフアクシスアライメント光学系 AL 1 で指標板 1 0 6 上の指標パターンとウエハ W 上の

10

20

30

40

50

アライメントマークを撮像した場合、撮像素子S1で得られるアライメント信号波形は図2(c)に示すようになる。挟み込み指標パターンAMとラインアンドスペースのウエハマークWM1により、撮像素子S1上からは図2(c)のような波形信号が得られる。この信号を用いて、指標板位置、ウエハマーク位置をそれぞれエッジスライス法等により求めれば、指標板106上のパターンAMに対するウエハマークWM1の位置を決定できる。

#### 【0021】

次に、図3を参照して複数回のウエハマークと指標パターンのサンプリングについて説明する。図3(a)はアライメント光源105を発光させるための発光トリガ信号の出力タイミングを示すグラフ、図3(b)はアライメント方向でのウエハステージの位置の

10

#### 【0022】

本実施の形態では、アライメント光源105に発光を許容する位置決め許容域は比較的広く、たとえば100~150nm程度に設定する。そして、位置決めモードにおいて、干渉計7からの検出信号に基づいて、ウエハマーク位置が設計上の位置である図3(b)の原点位置0を基準とした所定の許容域に入ったことを認識すると、その基準位置を目標としたサーボ制御を行なう。

#### 【0023】

図3(a)の時刻t0においてウエハステージの位置が許容域に入ると、主制御系200は撮像素子S1の各画素をリセットし、その後、時刻t1でアライメント光源105に発光トリガ信号を送る。光源105は発光トリガ信号により発光し、アライメント系AL1を介してウエハWのウエハアライメントマークWM1を照明する。撮像素子S1は、リセット信号が印加されるまでの間、マークWM1からの反射光を受光して蓄積する。発光間隔はおよそ20msecであり、電荷蓄積は充分に行なわれる。そして発光の瞬間のウエハステージ5の計測方向位置x1を干渉計7から取り込む。

20

#### 【0024】

次に、主制御系200は撮像素子S1から画像データGD1を取り込み、各画素をリセットする。時刻t2で次の発光トリガ信号を送ると光源105は発光し、アライメント系AL1を介してウエハWのウエハアライメントマークWM1を照明する。撮像素子S1はマーク像を受光して電荷を蓄積する。発光の瞬間のウエハステージ5の計測方向位置x2を取り込む。そして撮像素子S1から画像データGD2を取り込み、各画素をリセットする。さらに時刻t3で次の発光トリガ信号を送ると光源105が発光し、撮像素子S1がウエハマーク像を受光して電荷を蓄積する。発光の瞬間のウエハステージ5の計測方向位置x3を取り込む。そして、撮像素子S1から画像データGD3を取込む。以下、同様のことを、予め定められたパルス数分(たとえば5画像分)の画像データが得られるまで繰り返す。

30

#### 【0025】

図3(d)は各パルス光で撮像された1枚の画像の信号データ(画像データ)を示す。パルス光の発光時間間隔は20msec程度であるが、ウエハステージ5が移動しているので、各々の画像データは計測方向(x方向)に、ステージ5の移動速度と発光時間間隔の積に相当する微小量ずれている。図3(c)は図3(d)のa部の拡大図であるが、画像データGD1、GD2、GD3のエッジは、それぞれ計測方向にずれている。

40

#### 【0026】

そこで、複数枚の画像データGD1、GD2、GD3、...GDnを各パルスに対応したウエハステージ5の位置情報にて補正しつつ加算し、ボケがない最終位置決めデータを合成する。複数枚の画像データを加算する場合、画素の分解能が高く、1画素当たりの長さが所望のアライメント精度に比べ十分小さいときには、各パルスに対応した位置ずれ分の画素数だけ画像データをずらせて加算すればよい。

#### 【0027】

しかしながら、通常、ウエハマークの計測方向の長さはマルチマーク全体で数10μmあ

50

るため、撮像素子の視野はウエハW面上に換算して $100\mu\text{m}$ 程度である。撮像素子の画素数を $1024$ チャンネル(画素)とすれば、1画素の長さは $100\text{nm}$ 弱となり、所望の精度である $10\sim 20\text{nm}$ よりずっと大きく、むしろ、アライメントのための位置決め許容域程度の大きさである。そこでこのような場合は、隣合う画素間で1次補間、あるいは2次補間をして加算するのが好ましい。

#### 【0028】

たとえば図4(a)と(b)は画像データGD1とGD2の第1チャンネル～第3チャンネルの信号波形を示すものであり、時刻 $t_1$ ～時刻 $t_2$ の間にウエハステージ5が(画素幅 $\times 0.3$ )だけ移動した場合を示している。この場合、画像データGD1とGD2の各画素を1次補間によりGD2基準で合成した後のデータは、第1画素、第2画素について

10

#### 【数1】

$$GDT1 = I_{11} + (0.7 \times I_1 + 0.3 \times I_2)$$

$$GDT2 = I_{12} + (0.7 \times I_2 + 0.3 \times I_3)$$

ここで、GDT1は合成後の第1画素の画像データ

GDT2は合成後の第2画素の画像データ

$I_1$ は画像データGD1の第1画素の信号強度、

$I_2$ は画像データGD1の第2画素の信号強度、

$I_3$ は画像データGD1の第3画素の信号強度、

$I_{11}$ は画像データGD2の第1画素の信号強度、

$I_{12}$ は画像データGD2の第2画素の信号強度、

20

#### 【0029】

すなわち本実施の形態の位置検出装置では、パルス発光に同期させてウエハマークと指標パターンを複数回撮像して複数の画像データをサンプリングするとともに、そのサンプリング時点のステージの位置を計測し、ウエハステージ5の移動量も考慮して複数の画像データを合成するものである。なお、このような画像合成は主制御系200で行なうことができるし、専用の画像処理回路を使用してもよい。

#### 【0030】

以上のとおり本実施の形態では、パルス発振型の位置検出用光源を用いているので、パルス発光時間内にはウエハステージ5は実質上静止していると見なすことができ、ステージ移動に伴う像ボケによる位置検出精度への影響は少ない。すなわち、光源として放電管を採用し、その閃光時間を $10\mu\text{sec}$ 、ウエハステージ5の速度が $100\mu\text{m/sec}$ としても、マーク像のずれは $1\text{nm}$ にしかない。さらに、位置検出の際に、精密な位置決めをする必要がなくなり、ラフな位置決め後、つまり $100\sim 150\text{nm}$ 程度の位置決め許容範囲に入ったことを確認した後、ウエハステージ5がまだ完全に停止せず微小に動いていても画像データを取得することが可能となり、総合アライメント時間の短縮が実現でき、スループット向上が可能となる。

30

#### 【0031】

さらに、ウエハステージ5の移動にともない各画像データは計測方向に位置ずれを生じるが、画素をずらして加算したり、1次補間や2次補間により加算処理を行なうから、加算処理に伴う像ボケの発生を極力低減でき、ウエハステージ5を移動しながらウエハマークと指標パターンを複数回撮像してウエハマーク位置検出を行なっても所望の位置検出精度を達成できる。

40

また、画像データと同時に位置データも取得しているので、1回の計測にて良好な計測再現性を得られる場合、複数回のデータを用いる必要がないことは勿論である。

#### 【0032】

以上、投影光学系を持った露光装置を例に実施の形態を説明したが、本発明はこれに限定されることなく、プロキシミティ方式等の露光装置のアライメントにも適用できる。また、放電管やパルスレーザに代えて連続発光型の光源を使用してシャッタによりパルス光を生成するようにしてもよい。スルーザレチクル方式のアライメント系AL2で同様な位置

50

検出を行なってもよい。さらには、X線投影露光装置や電子ビームなどの荷電粒子線を用いた投影露光装置にも本発明を適用できる。

#### 【0033】

以上の実施の形態の構成要素と請求項の構成要素との対応関係において、光源104、105が照射手段に、干渉計7が位置検出手段に、主制御系200が位置記憶手段、画像記憶手段、画像合成手段にそれぞれ対応する。

#### 【0034】

#### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、パルス発振型の位置検出用光源を用いているので、パルス発光時間内にはステージは実質上静止していると見なすことができ、ステージが完全に停止しない間にマークを撮像してもマーク像はボケることはない。また、とくに複数パルスによる各画像を合成する際に、各画像データ取得時のステージ位置のずれを補正するようにしたので、画像合成時のマーク像のボケも発生しない。さらに、位置検出の際に、精密な位置決めをする必要がなくなり、ラフな位置決め後にウエハステージが微小に動いていても画像データを取得することが可能となり、総合アライメント時間の短縮が実現でき、スループット向上が可能となる。すなわち本発明によれば、アライメント精度の向上を図るために複数回マークを撮像するようにしても所望のスループットと精度の双方を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による投影露光装置の全体構成を示す図

【図2】(a)は指標板のパターンを示す図、(b)はウエハ上のアライメントマークを示す図、(c)は撮像素子からの信号を示す図

【図3】(a)は発光トリガ信号を示す図、(b)はウエハステージの位置の変化を示す図、(c)は(d)のa部を拡大した図であり各パルスによる画像信号のエッジ部を示す図、(d)は各々のパルスによる画像信号を示す図

【図4】画像データの加算を説明する図

#### 【符号の説明】

5 ウエハステージ  
 7 干渉計  
 13、23 視野絞り  
 104、105 パルス光源  
 106 指標板  
 200 主制御系  
 W ウエハ  
 R レチクル  
 PL 投影レンズ  
 WM1, WM2 ウエハアライメントマーク  
 AM 指標パターン  
 RM レチクルアライメントマーク  
 S1、S2 撮像素子

10

20

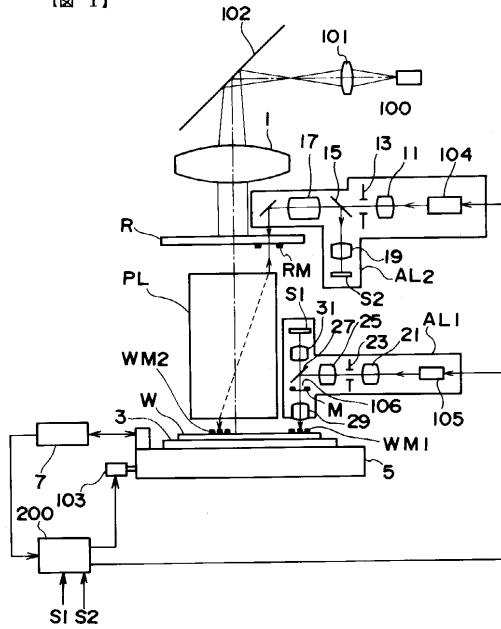
30

40



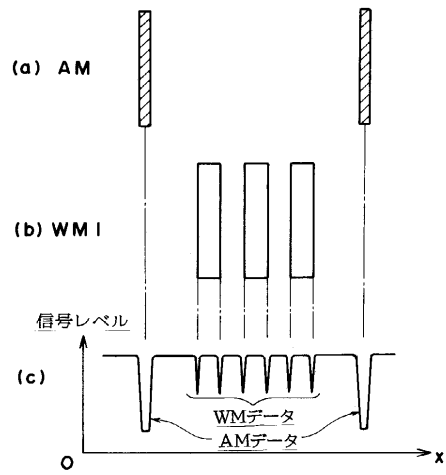
【図 1】

【図 1】



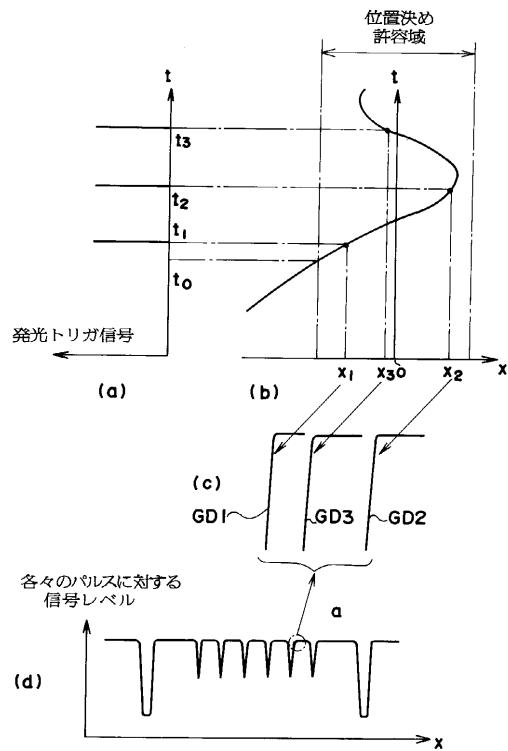
【図 2】

【図 2】



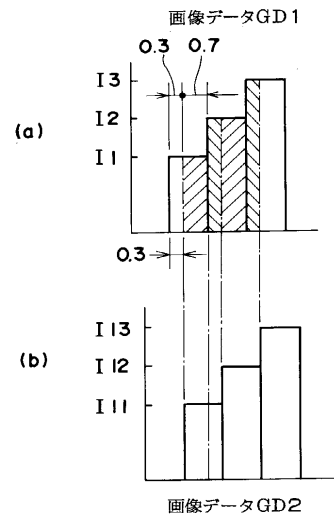
【図 3】

【図 3】



【図 4】

【図 4】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01B11/00 -11/30

G03F 9/00

H01L21/027

H01L21/68