

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4532640号  
(P4532640)

(45) 発行日 平成22年8月25日 (2010. 8. 25)

(24) 登録日 平成22年6月18日 (2010. 6. 18)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 T 1/00 (2006. 01)

G 0 6 T 1/00 3 0 5 C

H 0 1 L 21/027 (2006. 01)

H 0 1 L 21/30 5 2 5 W

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-5350 (P2000-5350)  
 (22) 出願日 平成12年1月14日 (2000. 1. 14)  
 (65) 公開番号 特開2001-195583 (P2001-195583A)  
 (43) 公開日 平成13年7月19日 (2001. 7. 19)  
 審査請求日 平成19年1月12日 (2007. 1. 12)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100086818  
 弁理士 高梨 幸雄  
 (72) 発明者 小林 正基  
 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 松尾 淳一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置及びそれを用いた露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検物上の位置合わせ用のマークを照明する照明手段と、該マークを撮像する撮像手段と、該撮像手段より得られる該マークに関する画像信号を画像処理し、あらかじめ記憶手段に記憶してある基準パターンとの比較を行なうことによってマークの位置情報を検出する画像処理手段とを有した位置検出装置において、該画像処理手段は該画像信号に対し空間2次微分によるエッジ強調処理を行ない、該空間2次微分画像の正側を+側エッジ画像、負側を-側エッジ画像として抽出するエッジ強調部を有し、該抽出された+側エッジ画像と該基準パターンとの相関度と、該抽出された-側エッジ画像と該基準パターンとの相関度とをそれぞれ求め、該相関度の高い方の画像から該マークの位置情報を検出することを特徴とする位置検出装置。

10

【請求項 2】

前記画像処理手段は画像信号を輝度信号に変換する輝度変換テーブル作成部と該輝度変換テーブル作成部に従って画像変換する画像変換部とを有し、該輝度変換テーブル作成部は画像信号のコントラスト差の3倍を限度としてコントラスト強調することを特徴とする請求項1の位置検出装置。

【請求項 3】

前記画像処理手段は前記被検物上の位置合わせマークが、前記撮像手段で合焦している場合に該マークの線幅が2Pixelになるよう、画像信号に対し縮小処理した後にエッジ強調処理を行なうことを特徴とする請求項1の位置検出装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の位置検出装置を用いて第 1 物体と第 2 物体との相対的な位置合わせを行った後に、該第 1 物体面上のパターンを第 2 物体面上に露光転写することを特徴とする露光装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の位置検出装置を用いてレチクルとウエハとの相対的な位置合わせを行った後に該レチクル面上のパターンをウエハ面上に露光転写した後に該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造することを特徴とするデバイスの製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

10

**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は位置検出装置及びそれを用いた露光装置に関するもので、特に IC、LSI 等の半導体デバイス、CCD 等の撮像デバイス、そして液晶パネル等の表示デバイス等のデバイス製造用のステップアンドリピート方式やステップアンドスキャン方式等の露光装置（投影露光装置）においてレチクル面上に形成された微細な電子回路パターンをウエハ（感光基板）に露光転写又は投影光学系で投影露光するときのレチクルとウエハとの相対的な位置合わせ（アライメント）をパターンマッチングを利用して行なうときのレチクル又はウエハの位置情報を検出する際に好適なものである。

**【0002】**

20

**【従来の技術】**

半導体素子製造用の投影露光装置において、レチクルとウエハの相対位置合わせの高精度化は半導体素子の高集積化を図る為の重要な一要素となっており、最近では半導体素子の微細化に伴いサブミクロン以下の位置合わせ精度が要求されている。

**【0003】**

この為、半導体素子製造用の投影露光装置には位置検出装置が搭載されており、該位置検出装置においてレチクルとウエハとの位置検出（アライメント）を行っている。このときのアライメント方式には様々な方法が知られている。その中の一方法にパターンマッチング方法がある。

**【0004】**

30

従来のパターンマッチング方式による位置検出方法では、被検物上（レチクル又はウエハ上）の位置合わせマーク等のパターンを CCD カメラ等で撮像し、該撮像された映像信号を画像処理手段へ入力し、該画像処理手段では、あらかじめ指定されている閾値または、該映像信号から P タイル法や統計的手法により算出された閾値で、該映像信号を 2 値化し、該 2 値化画像とあらかじめ登録されている基準パターン（テンプレート）とを比較し、パターンの相関度すなわち、一致した割合が最大となる座標を算出することにより、該被検物の位置座標を検出する方法が広く用いられている（第 1 の従来例）。

**【0005】**

また、特開昭 63 - 054680 号公報では前記 2 値化手段の際に、所定画素数単位に分割された小領域ごとに画像濃度ヒストグラムを算出し、該ヒストグラムデータに基づき該各小領域の 2 値化閾値を算出する手段を有する位置検出方法を提案している（第 2 の従来例）。

40

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

第 1 の従来例では、2 値化画像を得るための閾値算出手段にさまざまな工夫を凝らした変化例も知られているが、一般的に照明光の照度ムラが大きい場合や位置合わせマークと背景とのコントラストが低い場合には、該閾値が安定せず検出率が低くなるという問題点があった（第 1 の問題点）。

**【0007】**

特に、半導体製造の露光工程では、位置合わせマークの上にさまざまな薄膜を形成するた

50

め、その膜厚のバラツキ等によって同一装置においてもマークおよび背景からの照明光の反射率が変化し、マークが背景に対し明るく見えたり、逆に暗く見えたりする場合があります、2値画像が安定せず検出率が低くなるという問題点があった(第2の問題点)。

【0008】

一方、第2の従来例では、上記第1の問題点を改善すべく特定小領域に分割して2値化閾値を算出することにより照度ムラ等に影響されにくい位置検出装置を提案している。

【0009】

しかしながら、第2の従来例においても、位置合わせ用マークが分割された小領域に占める割合によって閾値が微妙に変化し、特に分割小領域の境目において2値画像が連続しないため、同一被検物でも位置を変えて撮像した場合に安定して検出できないという問題点があった(第3の問題点)。

10

【0010】

また、第2の問題点については、一般的に膜の分光反射率特性から膜ごとに照明光源の波長を変えたり、同一製品内のバラツキについては一度撮像された画像信号の平均輝度等によって照明光量を制御して、再度位置合わせマークを撮像してから2値化するという方法が一般的に行われている。

【0011】

しかしながら、照明光源の波長を変えるための装置の改造には多大な時間と費用がかかる。また、照明光量を制御する方法では、検出時間がかかるという問題点があった(第4の問題点)。

20

【0012】

本発明は、照度ムラや照明光量の変動・低コントラストな映像信号に対して影響されにくいマークの位置検出を、画像処理手段のソフトウェアアルゴリズムを適切に設定することで実現し、検出時間を増やすことなく検出率を大幅に向上させることができる位置検出装置及びそれを用いた露光装置の提供を目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明の位置検出装置は、被検物上の位置合わせ用のマークを照明する照明手段と、該マークを撮像する撮像手段と、該撮像手段より得られる該マークに関する画像信号を画像処理し、あらかじめ記憶手段に記憶してある基準パターンとの比較を行なうこと  
によってマークの位置情報を検出する画像処理手段とを有した位置検出装置において、該画像処理手段は該画像信号に対し空間2次微分によるエッジ強調処理を行ない、該空間2次微分画像の正側を+側エッジ画像、負側を-側エッジ画像として抽出するエッジ強調部を有し、該抽出された+側エッジ画像と該基準パターンとの相関度と、該抽出された-側エッジ画像と該基準パターンとの相関度とをそれぞれ求め、該相関度の高い方の画像から該マークの位置情報を検出することを特徴としている。

30

【0014】

請求項2の発明は請求項1の発明において、前記画像処理手段は画像信号を輝度信号に変換する輝度変換テーブル作成部と該輝度変換テーブル作成部に従って画像変換する画像変換部とを有し、該輝度変換テーブル作成部は画像信号のコントラスト差の3倍を限度としてコントラスト強調することを特徴としている。

40

【0015】

請求項3の発明は請求項1の発明において、前記画像処理手段は前記被検物上の位置合わせマークが、前記撮像手段で合焦している場合に該マークの線幅が2Pixelになるよう、画像信号に対し縮小処理した後にエッジ強調処理を行なうことを特徴としている。

【0016】

請求項4の発明の露光装置は、請求項1から3のいずれか1項記載の位置検出装置を用いて第1物体と第2物体との相対的な位置合わせを行った後に、該第1物体面上のパターンを第2物体面上に露光転写することを特徴としている。

【0017】

50

請求項 5 の発明のデバイスの製造方法は、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の位置検出装置を用いてレチクルとウエハとの相対的な位置合わせを行った後に該レチクル面上のパターンをウエハ面上に露光転写した後に該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造することを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の実施形態 1 を示すフローチャートである。図 2 は図 1 のフローチャートにおいてコントラスト強調手段で画像信号のコントラスト強調処理を行うときの概略図を示している。図 3 ~ 図 5 は図 1 のフローチャートにおいてエッジ強調手段でエッジ強調処理を行う概略図を示す。図 6 は本発明の位置検出装置を用いた投影露光装置の要部概略図である。

10

【 0 0 1 9 】

まず、図 6 の半導体製造用の投影露光装置の概要について説明する。

【 0 0 2 0 】

同図において R は原板であるレチクル、W は基板であるウエハ、1 は投影光学系である。また、G は位置合わせ用光学系、2 は位置合わせ用照明手段、3 はビームスプリッタ、4 と 5 は結像光学系、6 は撮像手段、7 は画像処理手段、8 はエッジ強調手段、9 は照明手段、10 はステージ駆動手段、11 は 2 次元に移動可能な X Y ステージである。

【 0 0 2 1 】

図 6 では X 方向の位置を計測する位置合わせ光学系 G のみを示したが、同装置には X 方向と同様に Y 方向の位置を計測する不図示の位置合わせ光学系も搭載されている。図 6 に示した半導体製造用の投影露光装置はレチクル R とウエハ W の相対的な位置検出して位置合わせした後、照明手段 9 からの露光照明光源から露光光を照明し、レチクル R 上に形成されている電子回路パターンを投影光学系 1 を介して X Y ステージ 11 上に載置したウエハ W に投影露光する。

20

【 0 0 2 2 】

次に、図 6 の装置におけるレチクル R とウエハ W の位置合わせについて説明する。

【 0 0 2 3 】

非露光光を照射する位置合わせ照明手段 2 から照射された光束は、結像光学系 4、ビームスプリッタ 3、レチクル R、および投影光学系 1 を介して、ウエハ上に形成された位置合わせ用マーク（以降アライメントマークと称する）A M を照明する。アライメントマーク A M から反射した光束は、再度投影光学系 1、レチクル R を通ってビームスプリッタ 3 で反射し、結像光学系 5 を介して撮像手段 6 の撮像面上にアライメントマークの像  $W_M$  を形成する。撮像手段 6 は形成されたマークの像  $W_M$  を光電変換し、該光電変換された信号は画像処理手段 7 に入力される。画像処理手段 7 は後述する画像処理を行い、アライメントマーク A M の位置を計測する。

30

【 0 0 2 4 】

以上の手順を繰り返して計測したウエハ上複数個の点の位置情報や、予め不図示の方法により求めた撮像手段 6 とレチクル R との相対的な位置情報に基づき、ステージ駆動手段 10 により X Y ステージ 11 を移動して、マスクとウエハの位置合わせを行なっている。

40

【 0 0 2 5 】

本実施形態ではこのような位置検出装置を用いてレチクルとウエハとの相対的な位置合わせを行った後に該レチクル面上のパターンをウエハ面上に露光転写した後に該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造している。

【 0 0 2 6 】

次に、図 1 ~ 図 5 を用いて発明における位置検出装置を説明する。

【 0 0 2 7 】

本発明における位置検出装置では、図 1 のフローチャートに示すように、まずステップ S 1 で、位置合わせマーク（アライメントマーク）A M を C C D カメラ等の撮像手段 6 で撮像し、該撮像信号を画像処理手段 7 に取り込み（図 1 - A）、次にステップ S 2 で、該撮

50

像信号に対し縮小処理を施し（図１－Ｂ）、ステップＳ３で該縮小画像に対しコントラスト強調手段でコントラスト強調処理を施し（図１－Ｃ）、その後、ステップＳ４でエッジ強調手段でエッジ強調処理を行ない＋側エッジ画像（図１－Ｄ）と－側エッジ画像（図１－Ｅ）とを算出し、ステップＳ５で両エッジ画像とあらかじめ記憶手段に記憶されている基準マークとのパターンマッチングを行ない、相関度の高い方の画像から位置座標を算出することによって、マークの位置情報の検出を行なっている。

【００２８】

図１のステップＳ２の縮小処理手段では、縮小後の位置合わせマークの線幅が２Pixel程度となるように、１／２に縮小する処理を施している。該縮小処理は、例えば単に画素を間引く処理でも良いし、２×２画素の平均値を採用しても良い。

10

【００２９】

次に図１のステップＳ３のコントラスト強調手段によるコントラスト強調処理を図２を用いて説明する。

【００３０】

一般に、コントラストの悪い画像は図２－Ａに示すように、輝度分布が一定の範囲に集中している。これを図２－Ｂに示すように、輝度分布範囲を広げるように画像変換部で画像を変換する処理がコントラスト強調処理である。

【００３１】

まず、上記縮小後の画像（図１－Ｂ）から輝度ヒストグラムを算出し、該輝度ヒストグラムに基づき輝度変換テーブルを作成する。該輝度変換テーブルは、元の画像における最小輝度と最大輝度の範囲内の値を、出力の最小値から最大値の範囲に一次変換するテーブルである。輝度変換テーブル部は、この時、出力値の幅（最大値－最小値）が、入力値の幅（最大輝度－最小輝度）の３倍を越えないように該輝度変換テーブルを作成する。図２－Ｃは、この時の輝度変換テーブルに関する説明図である。そして、この輝度変換テーブルに基づいて入力輝度に対して出力輝度を設定し、図２－Ａの画像を図２－Ｂの画像の如くして画像の最大輝度と最小輝度の差が拡大するようにしている。

20

【００３２】

次に、図１のステップＳ４のエッジ強調手段によるエッジ強調処理を図３～図５を用いて説明する。

【００３３】

30

図３は、本実施形態におけるエッジ強調処理を示すフローチャートである。まず、ステップ１１で正規関数による平滑化フィルタ処理を行なう。これは、次の空間２次微分フィルタによるエッジ強調処理において、ノイズ成分を強調しすぎないようにするためである。

【００３４】

画像 $f(x,y)$ に対する、平均０・分散 $\sigma^2$ の正規関数（ガウス関数）は、次式で表される。

$$G(x,y) = (1/2\sigma^2) \cdot \exp(-(x^2+y^2)/2\sigma^2)$$

画像 $f(x,y)$ に対し、 $G(x,y)$ をたたみ込むことによって得られる平滑化画像を $F(x,y)$ とすると、

$$F(x,y) = G(x,y) * f(x,y) = \int \int G(x+u,y+v) \cdot f(x,y) du dv$$

となる。

40

【００３５】

すなわち、該正規関数 $G(x,y)$ は $\sigma$ の値によって平滑化の度合い（ボケ具合）が変化する。具体的には、画像 $f(x,y)$ は離散的なデジタル画像として処理するため、例えば３×３の重み係数を

【００３６】

【表１】

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

50

【 0 0 3 7 】

とし、画素(i, j)とその近傍 8 点の計 9 点に対し、上記重み係数を掛けて正規化する。

【 0 0 3 8 】

したがって、画素(i, j)の平滑化画像F(x, y)は、

【 0 0 3 9 】

【数 1】

$$F(i, j) = \frac{1}{16} \{ f(i-1, j-1) + 2f(i, j-1) + f(i+1, j-1) + 2f(i-1, j) + 4f(i, j) + 2f(i+1, j) + f(i-1, j+1) + 2f(i, j+1) + f(i+1, j+1) \}$$

10

【 0 0 4 0 】

となる。

【 0 0 4 1 】

また、平滑化の度合い（ボケ具合）は、上記演算を繰り返し行なうことによって実現できる。繰り返し回数を増やすことにより、よりボケた画像となる。

【 0 0 4 2 】

次に、ステップ S 1 2 で前記平滑化画像に対し空間 2 次微分フィルタ処理を行なう。空間 2 次微分（ラプラシアン）は、次式で表される。

【 0 0 4 3 】

20

【数 2】

$$\nabla^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial^2 x^2} + \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial^2 y^2} = f_{xx}(x, y) + f_{yy}(x, y)$$

【 0 0 4 4 】

ただし、 $f_{xx}(x, y)$ 、 $f_{yy}(x, y)$  はそれぞれ x 方向、y 方向の 2 次微分を表す。2 次微分はデジタル画像においては画素間の差分の差分で算出する。すなわち、画素(i, j)における 2 次微分は、

$$\begin{aligned} f_{xx}(i, j) &= [f(i+1, j) - f(i, j)] - [f(i, j) - f(i-1, j)] \\ &= f(i+1, j) - 2f(i, j) + f(i-1, j) \\ f_{yy}(i, j) &= [f(i, j+1) - f(i, j)] - [f(i, j) - f(i, j-1)] \\ &= f(i, j+1) - 2f(i, j) + f(i, j-1) \end{aligned}$$

30

となり、これらを線形結合すると、重み係数は

【 0 0 4 5 】

【表 2】

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

40

【 0 0 4 6 】

となる。同様に 45° 方向も考慮すると、

【 0 0 4 7 】

【表 3】

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

50

【 0 0 4 8 】

となる。

【 0 0 4 9 】

具体的には、画素(i, j)とその近傍 8 点の計 9 点に対し、上記 3×3 の重み係数を掛けて正規化する。したがって、画素(i, j)の空間 2 次微分画像  $\nabla^2 f(i, j)$  は、

【 0 0 5 0 】

【 数 3 】

$$\nabla^2 f(i, j) = \frac{1}{8} \{ f(i-1, j-1) + f(i, j-1) + f(i+1, j-1) + f(i-1, j) + f(i+1, j) + f(i-1, j+1) + f(i, j+1) + f(i+1, j+1) - 8f(i, j) \}$$

10

【 0 0 5 1 】

となる。

【 0 0 5 2 】

次に、ステップ S 1 3 で該空間 2 次微分画像からエッジ部分を 2 値化して抽出する。

【 0 0 5 3 】

エッジ抽出の方法としては、一般的に 0 交差法と呼ばれる手法が用いられるが、本実施例においては以下の理由から 0 交差法を採用しない。 1 0 交差法によってエッジを抽出するためには処理時間がかかるため。

20

2 0 交差法によって抽出されるエッジは 1Pixel 幅となるため、その後のパターンマッチング処理に鑑みると、撮像されたアライメントマークの主にディフォーカスによって発生する大きさの変化に影響を受け易く、検出率が悪化する要因となるため。

3 0 交差法によってエッジを抽出する場合、理想は 1Pixel 幅のエッジとなるが、特に低コントラストの画像に対しては、背景ノイズ等の影響により抽出されたエッジ部分ががすれたり非連続となったりするため、パターンマッチングによる基準パターンとの相関度が低下する要因となるため。

【 0 0 5 4 】

図 4 は、画像の例えば x 方向における輝度断面とその 1 次微分および 2 次微分を表しており、一般に (a) を step 型のエッジ、(b) を line 型のエッジ、(c) を roof 型のエッジと呼んでいるが、本実施形態においてはエッジ検出の方法として、前記空間 2 次微分画像の + 側と - 側をそれぞれ + 側エッジ画像、- 側エッジ画像として抽出する。

30

【 0 0 5 5 】

図 5 は、フォーカス合焦時とディフォーカス時のそれぞれについて、位置合わせマークと背景との輝度関係において、該マークが背景に比べて明るい場合（白マーク）と暗い場合（黒マーク）の前記 + 側エッジ画像と - 側エッジ画像を示している。

【 0 0 5 6 】

同図において、フォーカス合焦時には、画像 A1 と B2、画像 B1 と A2 はほぼ同じ画像となるため、例えば画像 A1 を基準パターンとして画像 A1, A2, B1, B2 に対してパターンマッチングを行なうと、白マークの場合には画像 A1 が画像 B1 に対して相関度が高くなり、同様に黒マークの場合には画像 B2 が画像 A2 に対して相関度が高くなる。

40

【 0 0 5 7 】

一方、フォーカス合焦時とディフォーカス時とを比較すると、例えば画像 A1 と画像 A3 に対して画像 A1 の画像を基準パターンとしてパターンマッチングを行なうと、画像 A1 の相関度は高いが画像 A3 はエッジがマークの内側と外側にずれているので相関度が低くなる。

【 0 0 5 8 】

しかしながら、画像 B1 と B3 に対して画像 B1 を基準パターンとしてパターンマッチングを行なうと、画像 B3 のエッジ部分は画像 B1 のエッジ部分を含むため、画像 B1 と B3 とともに相関度は高くなる。

【 0 0 5 9 】

50

本実施形態においては、画像B1を基準パターンとしてパターンマッチングを行なうことにより、フォーカス合焦時においてもディフォーカス時においても、白マークの場合においても黒マークの場合においても、同一の基準パターンでパターンマッチングを行ない、マーク位置を検出することができる。

【0060】

以上のように本実施形態では、被検物上の位置合わせマークを上方から照明する照明手段と、被検物からの反射光を撮像するCCDカメラ等の撮像手段と、該撮像された画像信号を処理する画像処理手段とを有し、該画像処理手段では、該撮像画像を画像処理した後あらかじめ記録されている基準パターンとの比較を行なうことによってマーク位置を検出するパターンマッチング方式の位置検出方法を利用している。

10

【0061】

そして、該画像処理手段は縮小処理手段とコントラスト強調処理手段とエッジ強調手段とを具備し、被検物上の位置合わせマークの線幅が合焦している場合に2Pixel程度となるよう該撮像画像を縮小し、該縮小画像をコントラスト強調処理後にエッジ強調処理を行ない、該エッジ強調処理によって+側エッジ画像と-側エッジ画像とを抽出し、該抽出された両エッジ画像と基準パターンとの相関度を算出し、相関度の高い画像を用いてマーク位置検出している。

【0062】

本実施形態のエッジ強調手段は、位置合わせマークのエッジ部分のような輝度変化の厳しい部分のみを抽出するように作用するため、背景の照度ムラ等に影響されないという効果がある。

20

【0063】

また、エッジ部分でパターンマッチングを行なうため、従来例のように2値化の閾値を正確に算出・設定するための複雑で不安定な処理が必要なく、また、照明光量を変更しながら撮像するといった余分な処理も不要であるため、短時間で安定した位置検出が行なえるという効果がある。

【0064】

さらに、エッジ強調手段で+側エッジと-側エッジの両方のエッジ画像を抽出するため、該位置合わせマークと背景との輝度関係が逆転し該マーク部分が明るい場合と暗い場合の双方において、同じ基準パターンで位置検出ができるため、検出率が向上するという効果がある。

30

【0065】

又、コントラスト強調手段は低コントラストな映像信号（画像信号）の輝度差を広げるように作用するため、その後のエッジ強調手段でエッジを明瞭に抽出しやすくなるという効果がある。

【0066】

また、上記コントラスト強調処理手段において、原画像のコントラスト差の3倍を限度としてコントラスト強調することにより、低コントラストな画像に対して背景のノイズ成分が過度に強調されるのを防ぐように作用するため、ノイズによる誤検出を防ぐことができ、検出率が向上するという効果がある。

40

【0067】

又、縮小処理手段は、その後の画像処理手段において処理範囲を狭くする作用があるため、位置検出時間の短縮ができるという効果がある。

【0068】

また、被検物上の位置合わせマークの線幅が画像処理手段で2Pixel程度になるよう縮小することにより、ディフォーカスにより位置合わせマークの線幅が多少太くなった場合においても、パターンマッチングすることができるため、ディフォーカス特性が向上するという効果がある。

【0069】

次に本発明の実施形態2について説明する。

50



## 【 0 0 7 0 】

実施形態 1 では、エッジ強調処理において空間 2 次微分フィルタ処理でエッジ強調したが、本実施形態では平滑化フィルタと原画像との差分を算出することによりエッジ強調している。

## 【 0 0 7 1 】

例えば、平滑化フィルタとして平均値フィルタを用いると、画素(i,j)の平滑化画像H(i,j)は、

## 【 0 0 7 2 】

【数 4】

$$H(i,j) = \frac{1}{9} \sum_{m=i-1}^{i+1} \sum_{n=j-1}^{j+1} f(m,n)$$

10

## 【 0 0 7 3 】

となり、該平均値フィルタによる平滑化画像と原画像との差分を算出してエッジ画像とする。この他の構成は実施形態 1 と同様である。

## 【 0 0 7 4 】

## 【発明の効果】

本発明によれば、照度ムラや照明光量の変動・低コントラストな映像信号に対して影響されにくいマークの位置検出を、画像処理手段のソフトウェアアルゴリズムを適切に設定することで実現し、検出時間を増やすことなく検出率を大幅に向上させることができる位置検出装置及びそれを用いた露光装置を達成することができる。

20

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 の動作を示すフローチャート

【図 2】 図 1 におけるコントラスト強調処理の説明図

【図 3】 図 1 におけるエッジ強調処理の説明図

【図 4】 図 1 におけるエッジ強調処理の説明図

【図 5】 図 1 におけるエッジ強調処理の説明図

【図 6】 本発明の位置検出装置の要部概略図

## 【符号の説明】

30

1 投影光学系

2 位置合わせ用照明手段

3 ビームスプリッタ

4 結像光学系

5 結像光学系

6 撮像手段

7 画像処理手段

8 エッジ強調手段

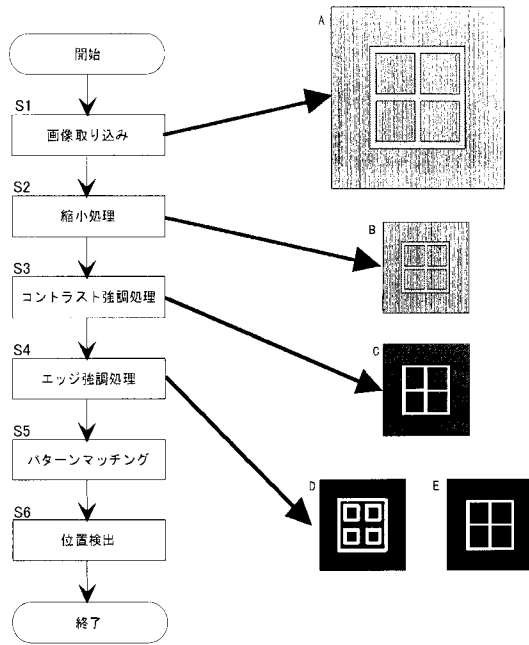
9 照明手段

10 ステージ駆動手段

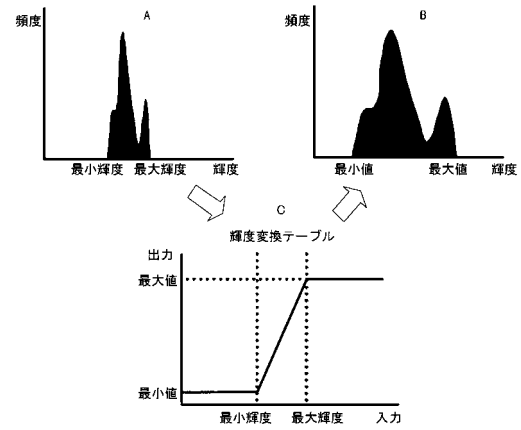
40

11 X Y ステージ

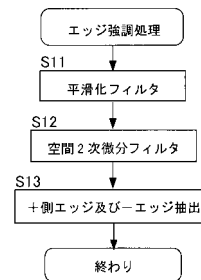
【図 1】



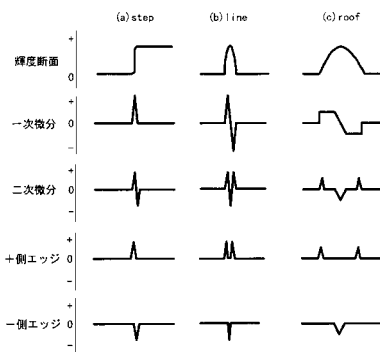
【図 2】



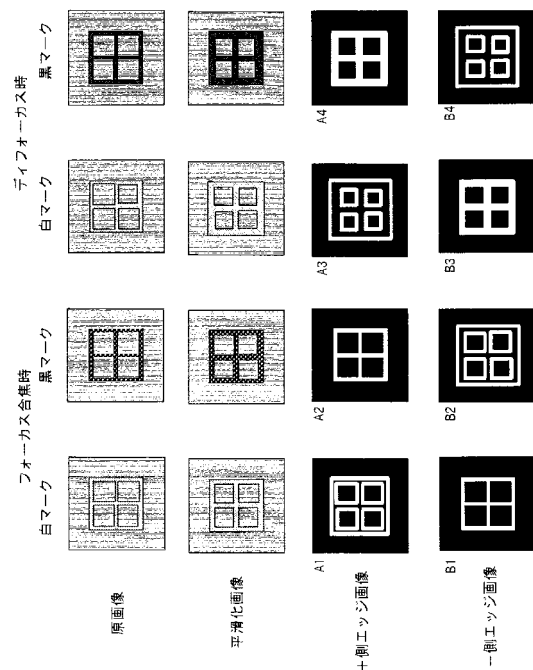
【図 3】



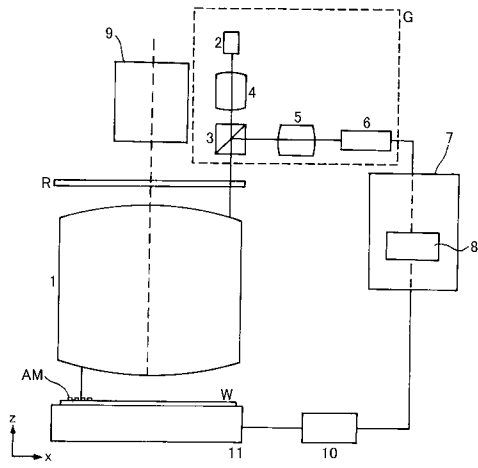
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-054680(JP,A)  
特開昭63-192179(JP,A)  
特開平01-128523(JP,A)  
特開平03-232250(JP,A)  
特開平04-109647(JP,A)  
特開平05-012441(JP,A)  
特開平06-004669(JP,A)  
特開平06-004670(JP,A)  
特開平06-151274(JP,A)  
特開平06-259561(JP,A)  
特開平11-243051(JP,A)  
特公平06-023999(JP,B2)  
特許第2986824(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/00-11/30  
G01N 21/84-21/958  
G06T 1/00- 1/40  
G06T 3/00- 3/60  
G06T 5/00- 5/50  
G06T 7/00- 7/60  
G06T 9/00- 9/40  
H01L 21/027  
H01L 21/30  
H01L 21/46  
H01L 21/64-21/66