

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】平成 21 年 3 月 19 日 (2009.3.19)

【公表番号】特表 2008-532320 (P2008-532320A)  
 【公表日】平成 20 年 8 月 14 日 (2008.8.14)  
 【年通号数】公開・登録公報 2008-032  
 【出願番号】特願 2007-558164 (P2007-558164)  
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

G 0 1 B 11/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 2 5 G

H 0 1 L 21/30 5 2 5 R

G 0 1 B 11/00 G

【手続補正書】  
 【提出日】平成 21 年 1 月 28 日 (2009.1.28)  
 【手続補正 1】  
 【補正対象書類名】特許請求の範囲  
 【補正対象項目名】全文  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【特許請求の範囲】  
 【請求項 1】

半導体の検査または測定を行うツールにおいて、半導体取得ターゲットを画像化するためのシステムであって、

波長 を有する少なくとも 1 つの入射ビームを、特定のピッチ p を持つ構造を有する周期的なターゲットに向けるためのビーム発生器であって、前記少なくとも 1 つの入射ビームに応じて、前記周期的なターゲットから複数の出力ビームが散乱される、ビーム発生器と、

前記ターゲットからの第 1 および第 2 の出力ビームのみを通すための結像レンズ系であって、前記第 1 および第 2 の出力ビームに、ほぼ純粋な正弦波画像を形成させるように、前記第 1 の出力ビームと前記第 2 の出力ビームとの間の角度分離と、 と、前記ピッチとが選択されるよう適合された、結像レンズ系と、

前記正弦波画像を画像化するためのセンサと、

特定のピッチ p を有するターゲットに前記少なくとも 1 つの入射ビームを向けるように、前記ビーム発生器を制御することで、前記センサが正弦波画像を検出するようにするための制御部と、を備える、システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記制御部は、同じ前記特定のピッチ p をそれぞれ有する第 1 および第 2 の周期的なターゲットに前記少なくとも 1 つの入射ビームを向けるように、前記ビーム発生器を制御することで、前記センサが、前記第 1 のターゲットの第 1 の正弦波画像と、前記第 2 のターゲットの第 2 の正弦波画像とを検出するようにすると共に、前記第 1 および第 2 の正弦波画像を解析して、前記第 1 および第 2 のターゲットがオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定する、システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記結像レンズに捕捉された前記 2 つの散乱ビームの前記ターゲットへの垂線に対する角度、すなわち、 $\theta_1$  および  $\theta_2$  と、前記ピッチとは、条件  $p = \lambda / (\sin \theta_1 - \sin \theta_2)$  をほぼ満たすように選択される、システム。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記結像レンズに捕捉された前記 2 つのビームの間の前記角度分離、すなわち、 $2\theta$  と、 $\lambda$  と、前記ピッチとは、条件  $p = \lambda / (2 \sin \theta)$  をほぼ満たすように選択される、システム。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記第 1 および第 2 の出力ビームは、コヒーレントな 0 次の回折次数と、1 次の回折次数とを備え、前記結像レンズ系は、前記 0 次および 1 次の回折次数のみの通過を可能にするよう適合されている、システム。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載のシステムであって、前記ビーム発生器は、第 1 および第 2 の入射ビームを、双極子構成で、前記 1 または複数のターゲットに向けるよう適合されており、

前記第 1 および第 2 の入射ビームは、条件  $p = \lambda / (2 \sin \theta)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p$  は前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された  $2\theta$  の角度分離を有し、

前記第 1 および第 2 の出力ビームは、それぞれが、非コヒーレントな 1 次の回折次数と、0 次の回折次数とを含む、システム。

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載のシステムであって、 $p$  は、前記非コヒーレントな 1 次の回折次数と 0 次の回折次数とが、同じ光路を共有するように選択される、システム。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載のシステムであって、 $\lambda$  は、100 nm 幅未満の狭い波長帯域を含み、 $2\theta$  は、30 度未満の角度の拡散を有する、システム。

**【請求項 9】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記入射ビームは、回折光学素子を用いて生成され、前記回折光学素子は、条件  $p = \lambda / (2 \sin \theta)$  が、広い範囲の波長に対して同時に満たされるように、異なる角度に各波長を向けることで、広帯域の入射ビームの利用を可能にするよう設計されている、システム。

**【請求項 10】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記制御部は、さらに、前記ターゲットの設計のピッチと、前記正弦波画像のピッチとを比較することにより、ターゲット取得が成功したか否かを判定するよう構成されている、システム。

**【請求項 11】**

請求項 2 に記載のシステムであって、前記第 1 のターゲットは、第 1 の層の上に配置され、前記第 2 のターゲットは、第 2 の層の上に配置され、前記制御部は、前記第 1 の正弦波画像と前記第 2 の正弦波画像との間のずれを、前記第 1 のターゲットと前記第 2 のターゲットとの間のオーバーレイ誤差として定義することにより、前記オーバーレイ誤差を判定するよう構成されている、システム。

**【請求項 12】**

請求項 11 に記載のシステムであって、前記第 1 および第 2 のターゲットは、複数の線構造を備える、システム。

**【請求項 13】**

請求項 2 に記載のシステムであって、前記第 1 および第 2 のターゲットは、同じ層の上に配置され、前記制御部は、前記第 1 の正弦波画像と前記第 2 の正弦波画像との間のずれを、前記第 1 のターゲットと前記第 2 のターゲットとの間のアライメント誤差として定義することにより、前記アライメント誤差を判定するよう構成されている、システム。

**【請求項 14】**

請求項 2 に記載のシステムであって、光学収差であるツールによる配置誤差 (PE) が、前記第 1 および第 2 のターゲットの両方に対して同じように、第 1 の層の上の前記第 1 のターゲットおよび第 2 の層の上の前記第 2 のターゲットの前記第 1 および第 2 の正弦波画像に影響を与えることで、前記オーバーレイまたはアライメントの判定は、光学収差の影響を受ける、システム。

響を受けない、システム。

【請求項 15】

求項 1 に記載のシステムであって、前記第 1 の出力ビームは、前記第 2 の出力ビームとコヒーレントであり、DC 背景ノイズのみに寄与する出力ビームを含まない、システム。

【請求項 16】

請求項 2 に記載のシステムであって、前記ビーム発生器は、第 1 および第 2 の入射ビームと、第 3 および第 4 の入射ビームとを、交差四極子構成で、周期的なターゲットに向けるよう適合されており、

前記第 1 および第 2 の入射ビームは、条件  $p_x = \lambda / (2 \sin \theta_x)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p_x$  は x 方向に沿った前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された前記 x 方向に沿った  $2\theta_x$  の角度分離を有し、

前記第 3 および第 4 の入射ビームは、条件  $p_y = \lambda / (2 \sin \theta_y)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p_y$  は y 方向に沿った前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された前記 y 方向に沿った  $2\theta_y$  の角度分離を有する、システム。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のシステムであって、前記制御部は、さらに、(i) 前記第 1 および第 2 の入射ビームを前記第 1 および第 2 の周期的なターゲットに向けるように、前記ビーム発生器を制御することで、前記センサが、前記第 1 のターゲットの第 1 の正弦波画像と前記第 2 のターゲットの第 2 の正弦波画像とを検出するようにし、(ii) 前記第 1 および第 2 の正弦波画像を解析して、前記第 1 および第 2 のターゲットが、前記 x 方向にオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定し、(iii) 前記第 3 および第 4 の入射ビームを、y 方向の構造を有する第 3 および第 4 の周期的なターゲットに向けるように、前記ビーム発生器を制御することで、前記センサが、前記第 3 のターゲットの第 3 の正弦波画像と前記第 4 のターゲットの第 4 の正弦波画像とを検出するようにし、(iv) 前記第 3 および第 4 の正弦波画像を解析して、前記第 3 および第 4 のターゲットが、前記 y 方向にオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定するよう構成されている、システム。

【請求項 18】

請求項 2 に記載のシステムであって、前記ビーム発生器は、第 1、第 2、第 3、および、第 4 の入射ビームを、対角四極子構成で、周期的なターゲットに向けるよう適合されており、

前記第 1、第 2、第 3、および、第 4 の入射ビームは、x 軸上に投射される場合には、条件  $p_x = \lambda / (2 \sin \theta_x)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p_x$  は x 方向に沿った前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された前記 x 方向に沿った  $2\theta_x$  の角度分離を有するよう構成され、

y 軸上に投射される場合には、条件  $p_y = \lambda / (2 \sin \theta_y)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p_y$  は y 方向に沿った前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された前記 y 方向に沿った  $2\theta_y$  の角度分離を有するよう構成されている、システム。

【請求項 19】

請求項 18 に記載のシステムであって、前記制御部は、さらに、前記第 1、第 2、第 3、および、第 4 の入射ビームを、前記第 1、第 2、第 3、および、第 4 の周期的ターゲットに向けるように、前記ビーム発生器を制御することで、前記センサが、前記第 1 のターゲットの第 1 の正弦波画像と、前記第 2 のターゲットの第 2 の正弦波画像と、前記第 3 のターゲットの第 3 の正弦波画像と、前記第 4 のターゲットの第 4 の正弦波画像とを検出するようにし、(ii) 前記第 1 および第 2 の正弦波画像を解析して、前記第 1 および第 2 のターゲットが、前記 x 方向のオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定し、(iii) 前記第 3 および第 4 の正弦波画像を解析して、前記第 3 および第 4 のターゲットが、前記 y 方向のオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定するよう構成されている、システム。

【請求項 20】

オーバーレイまたはアライメント半導体ターゲットを画像化するための方法であって、波長を有する少なくとも1つの入射ビームを、特定のピッチ  $p$  を持つ構造を有する第1および第2の周期的なターゲットに向ける工程であって、前記少なくとも1つの入射ビームに応じて、前記第1および第2の周期的なターゲットの各々から複数の出力ビームが散乱される、工程と、

前記第1および第2のターゲットの各々からの第1および第2の出力ビームのみを通す工程であって、画像化システムは、前記第1および第2のターゲットからの前記第1および第2の出力ビームに、ほぼ純粋な第1および第2の正弦波画像をそれぞれ形成させるように、前記第1の出力ビームと前記第2の出力ビームとの間の角度分離と、と、前記ピッチとが選択されるよう適合されている、工程と、

前記第1のターゲットの前記第1の正弦波画像と、前記第2のターゲットの前記第2の正弦波画像とを検出する工程と、

前記第1および第2の正弦波画像を解析して、前記第1および第2のターゲットが、オーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定する工程と、を備える、方法。

【請求項 2 1】

請求項 2 0 に記載の方法であって、前記第1の出力ビームと前記第2の出力ビームとの間の前記角度分離、すなわち、 $2\theta$  と、 $\theta$  と、前記ピッチとは、条件  $p = \lambda / (2 \sin \theta)$  をほぼ満たすように選択される、方法。

【請求項 2 2】

請求項 2 0 に記載の方法であって、前記第1および第2の出力ビームは、コヒーレントな0次の回折次数と、1次の回折次数とを備え、結像レンズ系は、前記0次および1次の回折次数のみの通過を可能にするよう適合されている、方法。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載の方法であって、さらに、第1および第2の入射ビームを、双極子構成で、前記第1および第2のターゲットに向ける工程を備え、

前記第1および第2の入射ビームは、条件  $p = \lambda / (2 \sin \theta)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p$  は前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された  $2\theta$  の角度分離を有し、

前記第1および第2の出力ビームは、それぞれが、非コヒーレントな1次の回折次数と、0次の回折次数とを含む、方法。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載の方法であって、 $p$  は、前記非コヒーレントな1次の回折次数と0次の回折次数とが、同じ光路を共有するように選択される、方法。

【請求項 2 5】

請求項 2 0 に記載の方法であって、 $\lambda$  は、100 nm 幅未満の狭い波長帯域を含み、 $\theta$  は、30度未満の角度の拡散を有する、方法。

【請求項 2 6】

請求項 2 0 に記載の方法であって、前記入射ビームは、集光レンズの前または後ろに設置された回折光学素子 (DOE) を用いて生成され、前記回折光学素子は、条件  $p = \lambda / (2 \sin \theta)$  が、広い範囲の波長に対して同時に満たされるように、異なる角度に各波長を向けることで、広帯域の入射ビームの利用を可能にするよう設計されている、方法。

【請求項 2 7】

請求項 2 0 に記載の方法であって、前記第1のターゲットは、第1の層の上に配置され、前記第2のターゲットは、第2の層の上に配置され、前記第1の正弦波画像と前記第2の正弦波画像との間のずれを、前記第1のターゲットと前記第2のターゲットとの間のオーバーレイ誤差として定義することにより、前記オーバーレイ誤差が判定される、方法。

【請求項 2 8】

請求項 2 7 に記載の方法であって、前記第1および第2のターゲットは、それぞれ、複数の線構造を備える、方法。

【請求項 2 9】

請求項 20 に記載の方法であって、前記第 1 および第 2 のターゲットは、同じ層の上に配置され、前記第 1 の正弦波画像と前記第 2 の正弦波画像との間のずれを、前記第 1 のターゲットと前記第 2 のターゲットとの間のアライメント誤差として定義することにより、前記アライメント誤差が判定される、方法。

【請求項 30】

請求項 20 に記載の方法であって、ツールによる光学収差が、前記第 1 および第 2 のターゲットの両方に対して同じように、第 1 の層の上の前記第 1 のターゲットおよび第 2 の層の上の前記第 2 のターゲットの前記第 1 および第 2 の正弦波画像に影響を与えることで、前記オーバーレイまたはアライメントの判定は、光学収差の影響を受けない、方法。

【請求項 31】

請求項 20 に記載の方法であって、前記第 1 の出力ビームは、前記第 2 の出力ビームとコヒーレントであり、DC 背景ノイズのみに寄与する出力ビームを含まない、方法。

【請求項 32】

請求項 20 に記載の方法であって、さらに、

第 1、第 2、第 3、および、第 4 の入射ビームを、交差四極子構成で、周期的なターゲットに向ける工程を備え、

前記第 1 および第 2 の入射ビームは、条件  $p_x = \lambda / (2 \sin \theta_x)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p_x$  は x 方向に沿った前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された前記 x 方向に沿った  $2\theta_x$  の角度分離を有し、

前記第 3 および第 4 の入射ビームは、条件  $p_y = \lambda / (2 \sin \theta_y)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p_y$  は y 方向に沿った前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された  $2\theta_y$  の角度分離を有する、方法

【請求項 33】

請求項 32 に記載の方法であって、さらに、

検出器が、前記第 1 のターゲットの第 1 の正弦波画像と、前記第 2 のターゲットの第 2 の正弦波画像とを検出するように、前記第 1 および第 2 の入射ビームを、前記第 1 および第 2 の周期的なターゲットに向ける工程と、

前記第 1 および第 2 の正弦波画像を解析して、前記第 1 および第 2 のターゲットが、前記 x 方向のオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定する工程と、

前記検出器が、第 3 のターゲットの第 3 の正弦波画像と、第 4 のターゲットの第 4 の正弦波画像とを検出するように、前記第 3 および第 4 の入射ビームを、第 3 および第 4 の周期的なターゲットに向ける工程と、

前記第 3 および第 4 の正弦波画像を解析して、前記第 3 および第 4 のターゲットが、前記 y 方向のオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定する工程と、を備える、方法。

【請求項 34】

請求項 20 に記載の方法であって、さらに、

第 1、第 2、第 3、および、第 4 の入射ビームを、対角四極子構成で、周期的なターゲットに向ける工程を備え、

前記第 1、第 2、第 3、および、第 4 の入射ビームは、x 軸上に投射される場合には、条件  $p_x = \lambda / (2 \sin \theta_x)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p_x$  は x 方向に沿った前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された前記 x 方向に沿った  $2\theta_x$  の角度分離を有するよう構成され、

y 軸上に投射される場合には、条件  $p_y = \lambda / (2 \sin \theta_y)$  ( $\lambda$  は前記波長であり、 $p_y$  は y 方向に沿った前記周期的なターゲットのピッチ) をほぼ満たすように選択された前記 y 方向に沿った  $2\theta_y$  の角度分離を有するよう構成される、方法。

【請求項 35】

請求項 34 に記載の方法であって、さらに、

検出器が、前記第 1 のターゲットの第 1 の正弦波画像と、前記第 2 のターゲットの第 2 の正弦波画像とを検出するように、前記第 1、第 2、第 3、および、第 4 の入射ビームを

、前記第 1、第 2、第 3、および、第 4 の周期的なターゲットに向ける工程と、

前記第 1 および第 2 の正弦波画像を解析して、前記第 1 および第 2 のターゲットが、前記 x 方向のオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定する工程と、

前記第 3 および第 4 の正弦波画像を解析して、前記第 3 および第 4 のターゲットが、前記 y 方向のオーバーレイまたはアライメント誤差を有するか否かを判定する工程と、を備える、方法。