

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/007017 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 15/00 (2006.01) *H01L 21/66* (2006.01)
G01B 15/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/065526
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 5 日(05.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-152008 2012 年 7 月 6 日(06.07.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 日立ハイテクノロジーズ
(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山口 聡(YAMAGUCHI Satoru); 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 酒井 計(SAKAI Kei); 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社

日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 井上 修(INOUE Osamu); 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 平尾 和之(HIRAO Kazuyuki); 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 小室 修(KOMURO Osamu); 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).

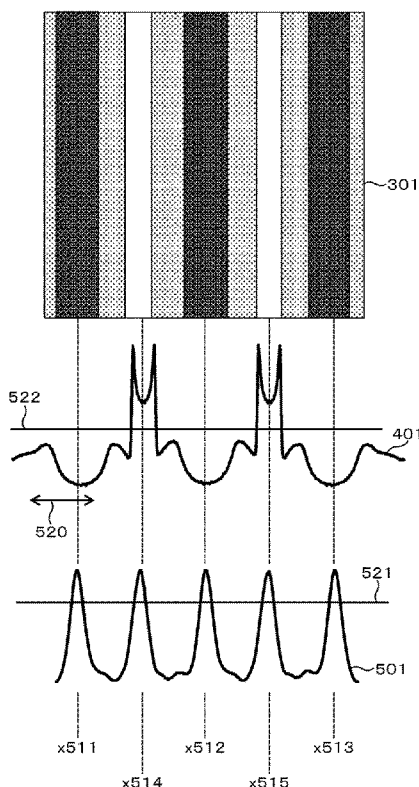
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[続葉有]

(54) Title: OVERLAY ERROR MEASURING DEVICE AND COMPUTER PROGRAM FOR CAUSING COMPUTER TO MEASURE PATTERN

(54) 発明の名称: オーバーレイ誤差測定装置、及びパターン測定をコンピューターに実行させるコンピュータープログラム

図 5



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an overlay error measuring device which measures an overlay error with high accuracy even when a lower layer pattern is disposed under a thin film and a sufficient signal amount cannot be ensured. The present invention proposes an overlay error measuring device provided with an arithmetic processing unit for measuring a pattern formed on a sample on the basis of a signal waveform obtained by a charged particle beam device. The arithmetic processing unit finds a correlation with the signal waveform using a partial waveform obtained on the basis of partial extraction of the signal waveform, forms a correlation profile indicating the correlation, and measures an overlay error using the correlation profile.

(57) 要約: 本発明は、下層パターンが薄膜下に配置され、十分な信号量を確保できないような場合であっても、オーバーレイ誤差測定を高精度に行うオーバーレイ誤差測定装置の提供を目的とする。本発明は、荷電粒子線装置によって得られた信号波形に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定を行う演算処理装置を備えたオーバーレイ誤差測定装置であって、前記演算処理装置は、前記信号波形の部分的な抽出に基づいて得られる部分波形を用いて、前記信号波形との相関を求め、当該相関を示す相関プロファイルを形成し、当該相関プロファイルを用いてオーバーレイ誤差測定を実行するオーバーレイ誤差測定装置を提案する。



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

オーバーレイ誤差測定装置、及びパターン測定をコンピューターに実行させるコンピュータープログラム

技術分野

[0001] 本発明は、パターンの測定を実行する測定装置に係り、特に多層構造を持つ半導体デバイスの層間のずれを評価するオーバーレイ誤差測定装置、及びコンピュータープログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年の半導体プロセスにおける試料上に形成されるパターンの微細化要求に伴い、露光装置の複数層間にわたるパターンの重ね合わせ（オーバーレイ）精度の向上が求められている。オーバーレイを高精度に計測して露光装置へフィードバックすることはますます重要になると考えられる。従来からオーバーレイ計測には光学式のオーバーレイ計測装置を用いることが主流であった。しかし光学式オーバーレイ計測装置には計測精度限界やオーバーレイ計測用に広いパターン領域が必要となる。また、光学式オーバーレイ計測装置には原理上、露光装置の高次の歪みによって発生するオーバーレイずれの検出が困難である。

[0003] 一方、走査電子顕微鏡などの荷電粒子線装置は、高い倍率の高分解能画像を取得することができるため、層間のずれを正確に測定することができる。

[0004] 特許文献１には複数のレイヤに属するパターン間の寸法を走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope：SEM）を用いて測定する手法が説明されている。特許文献１に開示されているような測定法によれば、実際に形成されている実パターンが表現された画像を用いて行うことができるため、非常に高精度にパターン間寸法を測定することができる。

[0005] 特許文献２には、ウェーハ上の上部レイヤと下部レイヤとの間を整列する

ためのオーバーレイバーニアおよびこれを用いた半導体素子の製造方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2007-248087号公報（対応米国特許USP8, 019, 161）

特許文献2：特開2006-324631号公報（対応米国特許公開公報US2006/0263706）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 荷電粒子線装置によって得られる画像は、試料から放出される電子やイオンの検出に基づいて形成されるため、例えば層間に膜が形成されているような場合、その膜を通過できない粒子の存在により、上層に対して下層の情報が不足することになる。一般的に走査電子顕微鏡によるパターン間寸法の測定は、輝度プロファイルのピーク間の寸法やSEM画像に基づいて形成される輪郭線間の寸法を測定することによって行われるが、下層パターンの情報が少ないため十分な測定精度を確保することが困難となる場合がある。

[0008] 特許文献1、2には、下層パターンの信号量が不足している場合の解決策については何等説明がない。

[0009] 以下に、下層パターンが薄膜下に配置され、十分な信号量を確保できないような場合であっても、オーバーレイ誤差測定を高精度に行うことを目的とするオーバーレイ誤差測定装置、及びコンピュータプログラムについて説明する。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するための一態様として、以下に、荷電粒子線装置によって得られた信号波形に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定を行う演算処理装置を備えたオーバーレイ誤差測定装置であって、前記演算処理装

置は、前記信号波形の部分的な抽出に基づいて得られる部分波形を用いて、前記信号波形との相関を求め、当該相関を示す相関プロファイルを形成し、当該相関プロファイルを用いて異なるレイヤに属するパターン間の寸法を測定するオーバーレイ誤差測定装置、及びコンピュータプログラムを提案する。

[0011] また、上記目的を達成するための他の態様として、荷電粒子線装置によって得られた信号波形に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定を行う演算処理装置を備えたオーバーレイ誤差測定装置であって、前記演算処理装置は、前記信号波形について、所定値以上の輝度を持つ部分と、当該所定値未満の輝度を持つ部分とを識別し、当該所定値以上の輝度を持つ部分から第1の測定基準を抽出すると共に、当該所定値未満の輝度を持つ部分から第2の測定基準を抽出し、当該第1の測定基準と第2の測定基準との間の寸法を測定するオーバーレイ誤差測定装置、及びコンピュータプログラムを提案する。

発明の効果

[0012] 上記構成によれば、下層パターンが薄膜下に配置され、十分な信号量を確保できないような場合であっても、オーバーレイ誤差測定を高精度に行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]走査電子顕微鏡の概略を示した図。

[図2]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの断面図。

[図3]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの電子顕微鏡像の一例を示す図。

[図4]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの二次電子プロファイルを示した図。

[図5]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの電子顕微鏡像と二次電子プロファイルおよび対称性プロファイルを示した図。

[図6]上層と下層との間のずれが大きいオーバーレイ誤差計測対象となるパタ

ーンの電子顕微鏡像と二次電子プロファイルおよび対称性プロファイルを示した図。

[図7]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの電子顕微鏡像、2つの上層パターンの二次電子プロファイル、および平均化プロファイルを示した図。

[図8]スペーサーの線幅が小さくなったパターンのギャップ判別法の概要を示す図。

[図9]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの断面図。

[図10]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの電子顕微鏡像の一例を示す図。

[図11]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの二次電子プロファイルを示した図。

[図12]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの電子顕微鏡像と二次電子プロファイルおよび対称性プロファイルを示した図。

[図13]オーバーレイパターン計測のパラメータを設定するためのGUI画面の一例を示す図。

[図14]信号波形の部分的な抽出に基づいて作成される相関値算出用テンプレートの一例を示す図。

[図15]オーバーレイ誤差計測の工程を示すフローチャート。

[図16]オーバーレイ誤差計測対象となるパターンの別の対称性プロファイルを示す図。

[図17]別のオーバーレイ誤差計測の工程を示すフローチャート。

[図18]さらに別のオーバーレイ誤差計測の工程を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

- [0014] 荷電粒子線によるオーバーレイ計測を実施する場合、高分解能であるという利点がある半面、試料パターンの材質によっては帯電のために電粒子線強度のプロファイルが非対称となってしまう場合がある。このような荷電粒子線装置に起因する非対称なプロファイルでは精度よくオーバーレイを計測することができないため、対称なプロファイルを得るための制御は重要である

。

- [0015] オーバーレイ誤差測定を行う場合、パターンのエッジを基準とした測定だと、光近接効果（Optical Proximity Effect : OPE）やその他のパターンの変形要因によって、パターンの変形によるずれと、オーバーレイ誤差が混在してしまい、高精度なオーバーレイ誤差測定が困難になる場合がある。そのため、パターンの重心点間の距離を測定することができれば、パターン変形分の測定誤差の発生を抑制することができる。
- [0016] 一方、荷電粒子線によるオーバーレイ計測において下層パターンからの信号は上層と下層間の膜を透過した荷電粒子であるため、その信号強度は弱く、原理的に従来のエッジ検出による重心検出は難しい場合がある。すなわち下層パターンの重心位置を正確に特定できない場合がある。上層のパターンと下層のパターンでは、パターンを形成するまでの処理や上層と下層間の膜などによって見え方が異なる。このためエッジ検出方法をそれぞれ別の方法にすることが望ましい。またテンプレートなどを登録しておき、当該テンプレートを用いたテンプレートマッチングや当該テンプレートとの差分を測定する手法があるが、下層の情報が不足していると、マッチングエラーや測定精度の低下の要因となる場合もある。
- [0017] 更に半導体プロセス開発時では露光装置の条件を最適化するために重ね合わせずれを意図的に大きくすることがあるが、上下層パターンエッジが重なってしまいエッジを分離することが困難となる場合がある。
- [0018] また、パターンによっては自動で上層のパターンと下層のパターンを判別して重心検出をすることができない場合がある。また、フォーカスぼけや上下層の位置ずれが原因で発生するコントラスト変化に対しても安定して重心を検出することが困難であった。
- [0019] 露光装置の光のエネルギー密度の不均一性によって発生する外側のパターンの非対称性やパターン崩れによっても重心計測の精度が低下する場合がある。また、荷電粒子線の照射による局所的なパターンの帯電が原因で発生するプロファイルの非対称性によって重心計測の精度が低下する場合がある。

- [0020] 露光時の光エネルギーの密度の不均一性によってパターン自体が非対称となる場合がある。このようなパターンでは正しく重心位置を計算できずオーバーレイ計測の精度低下につながる。
- [0021] オーバーレイ計測を自動で運転する場合、あらかじめオーバーレイパターンの位置情報や荷電粒子線装置の観察条件を記述したファイル（以下レシピファイル）を作成する。自動運転時はレシピファイルを読み出して記述された情報に従って実行される。オーバーレイ計測用パターンのエッジを検出するには視野内のすべての上層のパターンおよび下層のパターンのエッジ検出範囲を指定する必要があった。また、信号強度プロファイルに対してエッジ位置を定義するしきい値を個別に設定する必要があった。表示されるエッジ検出位置はオーバーレイ計測では副次的な情報であり、直感的にずれを見ることができなかった。
- [0022] 以下に説明する実施例では、上述のようなオーバーレイ誤差測定を行う際の技術課題に鑑み、撮像装置によって得られた信号波形の一部の抽出に基づいてテンプレート波形を作成し、当該テンプレート波形を用いた前記信号波形のサーチによって、相関値プロファイルを作成し、当該相関値プロファイルを用いて、層間の測定を実行するオーバーレイ誤差測定装置について説明する。また、上記テンプレート波形を反転させることによって反転テンプレートを作成し、当該反転テンプレートを用いたサーチによって、相関値プロファイルを作成する例について説明する。
- [0023] 反転テンプレートを用いたサーチによって、相関値プロファイルは対称性評価プロファイルとなる。対称性評価プロファイルは、波形信号の部分的な対称性（左右対称性）の程度を示すものとなる。
- [0024] このように検出信号の量を示す信号波形ではなく、信号波形の形状を評価するプロファイルを用いた測定を行うことによって、信号量が少ない下層パターンであっても正確にオーバーレイ誤差測定の測定基準を見出すことが可能となる。
- [0025] 更に、本実施例では、試料上に形成された第一層目のパターンと、第一層

目のパターンとは別に形成された第二層目のパターンを含む領域を荷電粒子線で走査し、当該走査箇所から放出される荷電粒子に基づいて、荷電粒子線強度のプロファイルを作成し、当該プロファイルから算出される特徴値に基づいた判別方法により前記2種類のパターンを判別して、前記第一層のパターンの重心と第二層のパターンの重心を求め、それぞれの重心の差分を算出する方法を提案する。

[0026] 荷電粒子線強度のプロファイルからパターンごと対称性を求め、その対称性の強度より上層、下層を判別すると共に、重心位置を検出し、重心位置の差から上層、下層パターンのずれを計測する。下層パターンの信号が弱い場合でもエッジ検出をする必要がなく、安定したオーバーレイ計測が可能である。

[0027] 以下に説明する実施例では、第一層目のパターンと第二層目のパターンを判別するために、各層からの荷電粒子の放出量が異なる点を利用する。この差は、第一層目のパターンと第二層目のパターンを形成するプロセスや層間膜に依存しており、結果として表れる画像のコントラスト差や信号強度プロファイル差を比較することで判別することが可能である。

[0028] さらに前記求めた第一層のパターンの重心位置と第二層のパターンの重心位置でのみ信号強度を比較、判定することもできる。荷電粒子線の照射による局所的なパターンの帯電は第一の走査方向と第二の走査方向を180度となるように走査することで平均化される。

[0029] 荷電粒子線強度のプロファイルからパターンごと対称性をもとめ、その対称性の強度とパターン配置より選択的に重心計算するパターンを決定する。

[0030] 荷電粒子線強度のプロファイルから求めたパターンごと対称性と、作業者が事前に登録した情報（第一層のパターン数およびパターン間のピッチと第二層のパターン数およびパターン間のピッチ）に基づいて上下層を判別して、それぞれの重心から差分を算出する。検出した重心位置に基づいて断面模式図とパターン位置およびずれ画像表示装置上に重畳して表示する。

[0031] 以下に説明する実施例によれば、荷電粒子線によるオーバーレイ計測にお

いて下層パターンの弱い荷電粒子信号から安定して重心を検出することが可能となる。上層のパターンと下層のパターンとでは、パターンを形成するまでの処理や上層と下層間の膜などによって見え方が異なるが、荷電粒子線強度のプロファイルの対称性を評価基準とすることによって、上層と下層との間でエッジ検出方法を変更することなく、正確なオーバーレイ誤差測定を行うことも可能である。さらに半導体プロセス開発時では露光装置の条件を最適化するために重ね合わせずれを意図的に大きくすることがあるが、そのようなパターンであっても荷電粒子線強度のプロファイルの対称性を用いることで重心位置を検出することが可能である。

[0032] 重心検出に使用する対称性プロファイルを用いることで上層パターンと下層パターンを自動で判別をすることができる。また、フォーカスぼけや上下層の位置ずれが原因で発生するコントラスト変化に対しても安定して重心検出をすることが可能となる。これにより荷電粒子線装置でオーバーレイ計測の自動運転する際に処理時間がもっとも必要な焦点合わせ処理を簡素化でき、精度を落とさずにスループットを向上させることができる。

[0033] 高速に往復するスキャン方法によって局所的なパターンの帯電が原因で発生するプロファイルの非対称性を軽減することができ、重心計測の精度を向上させることができる。これによりオーバーレイ計測に必要な精度を得るためのパターン数を減らすことができるため、半導体チップ内に占める領域の割合を少なくすることができる。

[0034] 露光装置の光のエネルギー密度の不均一性によって発生する外側のパターンの非対称性やパターン崩れを評価して、重心計算に使用するパターンを限定して（例えば内側のパターンのみを使用する）重ね合わせ計測の精度を向上させることができる。

[0035] 作業者は煩雑なエッジ検出のパラメータを入力することなく必要最低限の情報を入力するだけでオーバーレイ計測の指定をすることができる。自動判別によってオーバーレイ計測のためのパターン位置指定などの作業を軽減できる。検出した重心位置に基づいて断面模式図とパターン位置およびずれ画

像表示装置上に重畳して表示することにより直感的にずれを見ることができ
るため、レシピの登録作業においてパラメータが適切かを容易に判断できる
。

実施例 1

- [0036] 図1は走査電子顕微鏡の構成概要のブロック図である。全体制御部125はユーザーインターフェース128から作業者によって入力された電子の加速電圧、ウェーハ111の情報、観察位置情報などを基に、電子光学系制御装置126、ステージ制御装置127を介して、装置全体の制御を行っている。ウェーハ111は図示されない試料搬送装置を介して、試料交換室を経由した後試料室113にあるステージ112上に固定される。
- [0037] 電子光学系制御装置126は全体制御部125からの命令に従い高電圧制御装置115、第一コンデンサレンズ制御部116、第二コンデンサレンズ制御部117、二次電子信号増幅器118、アライメント制御部119、偏向信号制御部122、対物レンズ制御部121を制御している。
- [0038] 引出電極102により電子源101から引き出された一次電子線103は第一コンデンサレンズ104、第二コンデンサレンズ106、対物レンズ110により収束されウェーハ111（試料）上に照射される。途中電子線は絞り105を通過し、アライメントコイル108によりその軌道を調整され、また、偏向信号制御部120を介して偏向信号制御部122から信号を受けた偏向コイル109により試料上を二次元的に走査される。ウェーハ111への一次電子線103の照射に起因して、ウェーハ111から放出される二次電子114は二次電子検出器107により捕捉され、二次電子信号増幅器118を介して二次電子像表示装置124の輝度信号として使用される。二次電子像表示装置124の偏向信号と、偏向コイルの偏向信号とは同期しているため、二次電子像表示装置124上にはウェーハ111上のパターン形状が忠実に再現される。
- [0039] また、パターンの寸法計測に使用する画像を作成するため、二次電子信号増幅器118から出力される信号を画像処理プロセッサ123内でAD変換

し、デジタル画像データを作成する。さらにデジタル画像データから二次電子プロファイルを作成する。

[0040] 作成された二次電子プロファイルから計測する範囲を、手動、もしくは一定のアルゴリズムに基づいて自動選択し、選択範囲の画素数を算出する。一次電子線103により走査された観察領域の実寸法と当該観察領域に対応する画素数から試料上での実寸法を計測する。

[0041] なお、以上の説明では荷電粒子線装置の一例として、電子線を用いる走査電子顕微鏡を例にとって説明したが、これに限られることはなく、例えばイオンビームを用いるイオンビーム照射装置であってもよい。また、以下の説明では後述するような処理を実行する実行主体を演算処理装置と称する場合もある。

[0042] 図2にオーバーレイ計測に用いられる代表的なパターン例（以下オーバーレイパターン）の断面図を示す。オーバーレイ計測で用いられるパターンは、上下2層分のパターンを上から観察したときに重ならないように形成される。下層パターンはさまざまな形状が考えられるが代表的な例としてウェーハ201に形成されたトレンチ202に埋め込まれた下層パターン203を示す。上層パターン204は下層パターン203とは別の工程で形成され、およそ半ピッチずれた位置に形成されている。なお、上層と下層間には露光時の光の干渉を防ぐための反射防止膜205が形成されている。なお、ここで説明したオーバーレイパターンの一例であり、二重露光や自己整合型ダブルパターンングによって形成されたオーバーレイパターンでもよい。

[0043] 図3に試料上に形成されたオーバーレイパターンの電子顕微鏡像301を示す。当該電子顕微鏡像において、輝度が高く白く見える部分304が上層パターン204の二次電子信号であり、輝度が低く黒く見える部分303が下層パターン203の二次電子信号である。基盤であるウェーハ表面からの下層パターン302に相当する。なお、輝度はパターンや基盤を形成する材質による。

[0044] 図4に当該電子顕微鏡像301から作成した二次電子プロファイル401

示す。二次電子プロファイルは電子顕微鏡像 301 の全部または部分を x 方向に投影処理して作成する。二次電子プロファイル 401 では、上層パターン 204 に相当する部分のプロファイル（上層パターンプロファイル 402）が高くなり、下層パターン 203 に相当する部分（下層パターンプロファイル 403）で低くなっている。加えて、上層パターンプロファイル 402 の左右で二次電子のエッジ効果によるピークが見られる。これは、角度の異なる面が接触するエッジ部分を電子線で走査した場合、エッジ部分において平面よりも二次電子が放出されやすくなるためであり、エッジが鋭利であるほど放出される二次電子量も多くなる。逆に下層パターン 203 に相当する部分のプロファイル 403 では形状としてのエッジ部分はなく、ウェーハ 201 と下層パターン 203 との材質の違いに起因する放出二次電子量の差が輝度の違いとして現われている。さらに反射防止膜 205 を通して二次電子が放出されるため、形状情報を反映した信号は少なくなる。

[0045] 本実施例ではこのような上層パターン 204 と下層パターン 203 の二次電子信号の生成される工程の違いを利用してパターンを認識する。また、位置ずれの検出には形成されたパターン自体の対称性とパターン配置の対称性を利用する。

[0046] 図 5 に当該電子顕微鏡像 301 から作成した二次電子プロファイル 401、対称性プロファイル 501 および図 15 のフロー図を用いて上層パターンと下層パターンの判別方法と位置ずれを計算する方法を説明する。以下の処理は SEM の演算処理装置によって行うようにしても良いし、以下の処理をコンピュータプログラムによって、外部のコンピュータに実行させるようにしても良い。測定処理を実行するコンピュータには当該コンピュータプログラムを記憶するための記憶媒体が搭載されている。また、SEM のような撮像装置によって取得された画像データや信号波形情報を、記憶可能な記憶媒体を備え、上述或いは後述する処理を実行する演算処理装置をオーバーレイ誤差測定装置とすることもできる。

[0047] 後述のモデル情報を画像処理プロセッサ 123 読込んだ後（S5001）

、電子顕微鏡像 301 を画像処理プロセッサ 123 に取り込む (S5002) 。電子顕微鏡像 301 の任意の位置から投影プロファイルである二次電子プロファイル 401 を作成する (S5003) 。次に二次電子プロファイル 401 上を任意領域 520 でスキャンしながら反転したプロファイル部分との相関値を計算した対称性プロファイルを作成する (S5004) 。

[0048] なお、対称性プロファイル 501 は、部分的に抽出された波形に基づいて得られる信号波形と、二次電子プロファイル 401 との間の相関を示す相関プロファイルであり、部分波形と二次電子プロファイル 401 の各位置との相関を示すものである。特に本実施例の場合、部分領域として信号波形の内、輝度が最も低い部分を含む波形を抽出すると共に、当該抽出波形を反転することによって、二次電子プロファイル 401 をサーチするための部分波形を作成する。反転したパターンを用いても相関が高いと判定されるパターンは、左右形状が対称である対称パターンであるため、当該サーチによって、対称パターンを明確に識別することが可能となる。

[0049] 反転したプロファイル部分は例えば図 14 に例示するように、二次電子プロファイル上の任意領域 520 の信号波形 2101 を、反転波形 2102 のように、左右反転させたものである。このような波形信号を含むテンプレートを用いて、二次電子プロファイル 401 をサーチし、各位置の相関値を算出する。なお、相関値プロファイルは、相関値が最大を示す位置と、二次電子プロファイル 401 のボトム部分が一致するように作成する。

[0050] 対称性プロファイル 501 について、任意のしきい値 521 以上の信号量の部分をパターンが存在する位置として記憶しておく (S5005) 。その位置に対応する上記の二次電子プロファイル 401 の任意のしきい値 522 より大きい値のものを上層のパターン位置 (重心位置 x_{514} 、 x_{515}) とする (S5006) 。同様に任意のしきい値 522 より小さいものを下層のパターン位置 (重心位置 x_{511} 、 x_{512} 、 x_{513}) として認識する (S5007) 。当該上層のパターンと下層のパターンの認識位置から式 (1) を用いて各重心位置の差分をずれ量とする (S5008) 。

$$\begin{aligned} \text{ずれ量} = & (x_{511} + x_{512} + x_{513}) \\ & / 3 - (x_{514} + x_{515}) / 2 \quad \dots \text{式 (1)} \end{aligned}$$

[0051] このように、輝度の高い部分と低い部分を識別し、輝度の高いパターンの重心（第1の測定基準）と輝度の低いパターンの重心（第2の測定基準）との間の寸法を測定することによって、高精度なオーバーレイ誤差測定を実行することが可能となる。

[0052] 図16に前記の二次電子プロファイル401から得られた別の対称性プロファイル530を用いて上層パターンと下層パターンの判別方法を説明する。対称性プロファイル501との違いが出る原因としては任意領域520の大きさの違いなどによる。対称性プロファイル530に対して任意のしきい値521以上のピークを上層パターン、しきい値521以下を下層パターンとして判定できる。ずれ量は図5と同様に $x_{531} \sim x_{535}$ の値を使って式(1)で求めることができる。

[0053] なお、上述の例では上層パターンの重心と下層パターンの重心の双方を、対称性プロファイルを用いて求めたが、上層パターンは二次電子プロファイル401にエッジを示すピークがきれいに現れているので、例えば上層パターンの重心位置は、上層パターンの2つのエッジのピークの中心とするようにしても良い。但し、下層パターンについては信号量の不足故、相関値に基づく重心位置検出を行った方がよいため、処理工程数の削減の観点から見れば、相関値演算のみで双方の重心を求めることが望ましい。下層レイヤの信号量は上層レイヤと比較すると少ないため、下層レイヤに適した重心位置検出法、或いは異なるレイヤ間において、そのレイヤに適した重心位置検出に基づく測定を行うことは、高精度な測長を実行する上で非常に重要である。

[0054] また下層パターンへのビームの到達によって得られる電子に基づいて形成される信号波形は、他の部分と比較して輝度が低く、且つ上層パターンのようにきれいにピークが得られない。よって、重心位置を特定する本手法は、下層パターンを1つの測定基準とするオーバーレイ誤差測定にとって有効なものである。

[0055] 図6に上層パターンのずれが大きい場合の電子顕微鏡像601と作成した二次電子プロファイル602、図5と同様の手順で作成した対称性プロファイル603を示す。上層のパターン604が左にずれているため二次電子プロファイル602では上層と下層のパターン信号が分離しにくくなっている。この場合でも前述同様に対称性プロファイル603より任意のしきい値621以上の信号量の部分をパターンとして認識できる。認識した上層と下層パターンの位置($x_{611} \sim x_{615}$)から式(1)を用いてずれ量を算出できる。

[0056] 対称性プロファイル603では下層パターンのエッジ部分に相当するピークがしきい値に接近しており、誤認識する可能性がある。このような課題に対してパターン配置の対称性を利用してずれ量を算出する方法を図8および図17を用いて説明する。

[0057] 二次電子プロファイル602の左右を入れ替えた反転プロファイル802を作成する(S8004)。二次電子プロファイル602に対して任意のしきい値810より大きい部分と反転プロファイル802をスキャンして相関値が最大となる位置を上層パターンの重心位置 x_{820} とする(S8005)。なお、相関値は重なっている部分のみ計算する。同様に二次電子プロファイル602に対して任意のしきい値811より小さい部分と反転プロファイル802をスキャンして相関値が最大となる位置を下層パターンの重心位置 x_{821} とする(S8007)。求めたそれぞれの位置からずれ量は式(2)で計算される。

$$\text{ずれ量} = x_{821} - x_{820} \quad \dots \text{式(2)}$$

[0058] 以上、パターン自体の対称性およびパターン配置の対称性を用いてずれ量を検出する方法を説明した。本方式はパターン部分において対称な二次電子プロファイルが得られることを前提としている。

[0059] 次に、以下では電子線の走査による帯電に起因してプロファイルが非対称となった場合、或いはパターン自体が非対称である場合の処理について、図7および図18を用いて説明する。

[0060] 図1で説明したように電子線は偏向信号制御部120を介して偏向信号制御部122から信号を受けた偏向コイル109により試料上を二次元的に走査される。この走査方法は二次電子像表示装置124の偏向信号と、偏向コイルの偏向信号とは同期しているため、一般的なインターレス走査となる。この場合、走査方向は図7左から右への一方向への走査705となるため、パターンエッジの左右で二次電子が発生する量と発生した二次電子が戻る量に違いが発生する。このため左右エッジで帯電が走査線ごと、フレームごとに差が大きくなってしまう。この差はエッジ効果により二次電子が多く発生する上層パターンの左右のエッジ部で顕著となる（左エッジ710、右エッジ711）。この現象を緩和するため、走査方向705とは反対の右から左への走査706を実行する。このとき得られる二次電子プロファイル702は前述の二次電子プロファイル701と左右のエッジの非対称性が反対となる（左エッジ720、右エッジ721）。

[0061] 本実施例では、後述のモデル情報を画像処理プロセッサ123読み込み（S7001）、モデル情報の一部であるスキャンモード1情報を偏向信号制御部122に設定（S7002）して走査方向705への走査を実行し、画像1を取得し画像処理プロセッサ123に取り込む（S7003）。同様に180度反対の方向に走査するスキャンモード2を設定（S7004）後、走査方向706への走査を実行して画像2を画像処理プロセッサ123に取り込む（S7005）。

[0062] プロファイル1は画像1の投影処理によって得られる（S7006）。同様にプロファイル2は画像2から得られる（S7007）。プロファイル1およびプロファイル2の例を図7の二次電子プロファイル701と二次電子プロファイル702に示す。二次電子プロファイル701では左エッジ710より右エッジ711の信号強度が高くなっている。二次電子プロファイル702では左エッジ720より右エッジ721の信号強度が低くなっている。次にプロファイル1とプロファイル2から合成プロファイル703を作成する。合成は単純に平均してもよいし、信号強度によって重みをつけること

もできる。

[0063] これにより合成プロファイル703の左右のエッジはほぼ同じ高さとなる（左エッジ730、右エッジ731）。

[0064] 以下の処理はS5005～S5008と同様の手順で差分を計算することができる。なお、二次電子プロファイル701と二次電子プロファイル702を得るには走査方向705への走査と、走査方向706への走査をインターレススキンの奇数フィールドと偶数フィールドに割り当てることもできる。またラスターローテーションを0度と180度に設定したスキャンして得られた2枚の画像を加算平均して求めることもできる。加算方法もスキャンごとのプロファイルや画像ごとに位置合わせを実施した後に加算することも可能である。

[0065] パターン露光時の光エネルギーの密度の不均一性などからパターン自体が非対称となる場合がある。このようなパターンではオーバーレイ計測の精度の低下につながる。そこでパターン自体の対称性を評価して処理について図9～図12を用いて説明する。図9に非対称なパターンを含むオーバーレイパターンの断面図の例を示す。図2と同様にウェーハ201に形成された下層パターン202と反射防止膜205の上層に形成されたパターンにおいて外側のパターン904は内側のパターン903に比較して外側の傾斜がなだらかになっている。図10にこのようなオーバーレイパターンを観察したときの電子顕微鏡像1001を示す。上層の外側のパターン904の外側の傾斜に相当する領域1003は左エッジに比べて輝度が低くなる。一方、内側のパターン903に相当する部分1004では左右エッジの輝度差がほぼ等しい。

[0066] 図11に電子顕微鏡像1001から求めた二次電子プロファイル1101を示す。二次電子プロファイル上でも左右の外側の上層パターンでは、それぞれ外側のエッジ輝度が低く（外側のエッジ輝度1102、1105）になっており、内側のエッジ輝度はそれぞれ高く（内側のエッジ輝度1103、1106）となっている。

[0067] なお、ここでは下層パターンは対称なパターンとしている。図15および図17で説明した手順と同様に対称性プロファイル1201を作成する。次に任意のしきい値1204以上の信号量の部分をパターンとして認識し、上層のパターンの重心位置（x1210）、下層のパターンの重心位置（x1211、x1212）をそれぞれ決定する。次に下層のパターンのみ重心を求めて、上層パターンの位置との差分を式（3）で求めてずれ量とする。

$$\text{ずれ量} = x1210 - (x1211 + x1212) / 2 \quad \cdots \text{式(3)}$$

[0068] 図13にオーバーレイパターン計測のパラメータを設定するための画面2010を示す。この画面は図1の二次電子像表示装置124上に表示される。作業者は図7で説明した二次電子プロファイルの対称性を確認して、スキャンモード2020を決定する。非対称なプロファイルである場合には非対称性を軽減するスキャンを選択する。対称選択チェックボックス2021を選択した場合は図17のフローが実行されない。非対称選択チェックボックス2022を選択した場合は図17のフローでプロファイルが作成される。次にパターン情報を使用するかどうかをパターン情報チェックボックス2012で選択する。

[0069] パターン情報使用しない場合は、図5と図15、及び図6で説明した手順が実行される。任意のしきい値522は、例えば二次電子プロファイル401の平均値や中央値のような統計値を用いる。

[0070] パターン情報使用する場合は、上層のパターン数入力ボックス2015および下層のパターン数入力ボックス2014からそれぞれの値を入力する。パターン数は上層のパターンと下層のパターン位置検出（S5005）において任意のしきい値521またはしきい値541、任意のしきい値621、任意のしきい値1204を決定するのに使用する。例えば任意のしきい値621を上下させて入力された上層のパターン数、下層のパターン数と一致するように決定する。さらに作業者は上層のパターン幅入力ボックス2017および下層のパターン幅入力ボックス2016からそれぞれの値を入力することもできる。これらの値は対称性プロファイルを作成する際に使用する任

意領域 5 2 0 や任意領域 6 2 0 として使用する。入力されていなければ任意の値を使用してもよいし、適当に値を変えて対称性プロファイルのパターン位置におけるピークの先鋭度などで最適化することもできる。なお、上層、下層のパターン数やパターン幅は設計データを元に読み出して使用することもできる。これらのパターン数やパターン幅の情報はモデル情報として登録する。このモデル情報は、上層パターンと下層パターンの重心位置の検出処理が行われる計測対象パターンと同一のウェーハ上のパターンを用いてもよいし、代表となるウェーハで取得したものを計測対象全てのウェーハに繰り返し用いてもよい。対象ウェーハ毎に登録する場合には、パターンの出来映えがモデルと計測対象で同程度であるため、判別がより正確に行える利点があるが、毎回作業者による入力が必要となってしまう。この場合は自動に設定しておいて必要に応じて手動に切り替えることができる。製造工程が安定してモニタリングとして使用する場合にはこの方法で十分である。オフセット 2 0 1 1 は上層のパターン数と下層のパターン数が同じ場合に既知の設計上のずれを入力してオーバーレイ計測値は 0 となるようにするために使用する。

- [0071] 以上の説明は上層のパターンと下層のパターンの両方を重心検出してオーバーレイを計測する場合であるが、下層のパターンのみを対称性プロファイルにより算出し、上層のパターンの重心位置は従来の左右のエッジ検出方法を用いて算出し、ずれ量を求めるように組み合わせて使用することもできる。

符号の説明

- [0072] 1 0 1 電子源
1 0 2 引出電極
1 0 3 一次電子線
1 0 4 第一コンデンサレンズ
1 0 5 絞り
1 0 6 第二コンデンサレンズ

- 1 0 7 二次電子検出器
- 1 0 8 アライメントコイル
- 1 0 9 偏向コイル
- 1 1 0 対物レンズ
- 1 1 1、2 0 1 ウェーハ
- 1 1 2 ステージ
- 1 1 3 試料室
- 1 1 4 二次電子
- 1 1 5 高電圧制御装置
- 1 1 6 第一コンデンサレンズ制御部
- 1 1 7 第二コンデンサレンズ制御部
- 1 1 8 二次電子信号増幅器
- 1 1 9 アライメント制御部
- 1 2 0、1 2 2 偏向信号制御部
- 1 2 1 対物レンズ制御部
- 1 2 3 画像処理プロセッサ
- 1 2 4 二次電子像表示装置
- 1 2 5 全体制御部
- 1 2 6 電子光学系制御装置
- 1 2 7 ステージ制御装置
- 1 2 8 ユーザーインターフェース
- 2 0 2、2 0 3 下層パターン
- 2 0 4 上層パターン
- 2 0 5 反射防止膜
- 3 0 1、1 0 0 1 電子顕微鏡像
- 3 0 2 基盤であるウェーハ表面からの二次電子信号部分
- 3 0 3 輝度が低く黒く見える部分
- 3 0 4 輝度が高く白く見える部分

- 4 0 1 二次電子プロファイル
- 4 0 2 上層パターンプロファイル
- 4 0 3 下層パターンプロファイル
- 5 0 1、1 2 0 1 対称性プロファイル
- x 5 1 1、x 5 1 2、x 5 1 3、x 5 1 4、x 5 1 5 重心位置
- x 5 3 1、x 5 3 2、x 5 3 3、x 1 2 1 1、x 1 2 1 2 下層の各パターンの重心位置
- x 5 3 4、x 5 3 5 上層の各パターンの重心位置
- 5 2 0 任意領域
- 5 2 1、5 2 2、6 2 1、8 1 0、8 1 1、1 2 0 4 任意のしきい値
- 5 3 0 別の対称性プロファイル
- 6 0 1 ずれが大きい場合の電子顕微鏡像
- 6 0 2、7 0 1、7 0 2、1 1 0 1 二次電子プロファイル
- 6 0 3 ずれが大きい場合の対称性プロファイル
- 7 0 3 合成プロファイル
- 7 1 0、7 2 0、7 3 0 左エッジ
- 7 1 1、7 2 1、7 3 1 右エッジ
- 8 0 2 反転プロファイル
- x 8 2 0、x 1 2 1 0 上層パターンの重心位置
- x 8 2 1 下層パターンの重心位置
- 9 0 3 内側のパターン
- 9 0 4 外側のパターン
- 1 0 0 3 非対称なパターンの傾斜に相当する電子顕微鏡像上の領域
- 1 1 0 2、1 1 0 5 外側のエッジ輝度
- 1 1 0 3、1 1 0 6 内側のエッジ輝度
- 1 1 0 4 内側パターンの右エッジの二次電子プロファイル上の輝度
- 2 0 1 0 オーバーレイパターン計測のパラメータを設定するための画面
- 2 0 1 1 オフセット入力ボックス
- 2 0 1 2 パターン情報チェックボックス

- 2014 下層のパターン数入力ボックス
- 2015 上層のパターン数入力ボックス
- 2016 下層のパターン幅入力ボックス
- 2017 上層のパターン幅入力ボックス
- 2020 スキャンモード
- 2021 対称選択チェックボックス
- 2022 非対称選択チェックボックス

請求の範囲

[請求項1] 荷電粒子線装置によって得られた信号波形に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定を行う演算処理装置を備えたオーバーレイ誤差測定装置において、

前記演算処理装置は、前記信号波形の部分的な抽出に基づいて得られる部分波形を用いて、前記信号波形との相関を求め、当該相関を示す相関プロファイルを形成し、当該相関プロファイルを用いて異なるレイヤに属するパターン間の寸法を測定することを特徴とするオーバーレイ誤差測定装置。

[請求項2] 請求項1において、

前記演算処理装置は、前記部分的に抽出された信号波形を反転して前記部分波形を生成することを特徴とするオーバーレイ誤差測定装置。

[請求項3] 請求項1において、

前記演算処理装置は、前記異なるレイヤに属するパターンの重心位置間の寸法を測定することを特徴とするオーバーレイ誤差測定装置。

[請求項4] 請求項3において、

前記演算処理装置は、上層のレイヤと下層のレイヤとの間の重心位置を測定すると共に、少なくとも当該下層のレイヤの重心位置を、前記相関プロファイルを用いて特定することを特徴とするオーバーレイ誤差測定装置。

[請求項5] 荷電粒子線装置によって得られた信号波形に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定をコンピューターに実行させるコンピュータープログラムにおいて、

当該プログラムは前記コンピューターに、前記信号波形の部分的な抽出に基づいて得られる部分波形と、前記信号波形との相関を求めさせ、当該相関を示す相関プロファイルを形成させ、当該相関プロファイルを用いて異なるレイヤに属するパターン間の寸法を測定させるこ

とを特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項6] 荷電粒子線装置によって得られた信号波形に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定を行う演算処理装置を備えたオーバーレイ誤差測定装置において、

前記演算処理装置は、前記信号波形について、所定値以上の輝度を持つ部分と、当該所定値未満の輝度を持つ部分とを識別し、当該所定値以上の輝度を持つ部分から第1の測定基準を抽出すると共に、当該所定値未満の輝度を持つ部分から第2の測定基準を抽出し、当該第1の測定基準と第2の測定基準との間の寸法を測定することを特徴とするオーバーレイ誤差測定装置。

[請求項7] 請求項6において、

前記演算処理装置は、前記所定値未満の輝度を持つ部分から、パターンの重心位置を抽出し、当該重心位置を前記第2の測定基準とすることを特徴とするオーバーレイ誤差測定装置。

[請求項8] 請求項6において、

前記演算処理装置は、前記所定値未満の輝度を持つ部分の一部を抽出し、当該抽出された信号波形を反転して、部分波形を生成することを特徴とするオーバーレイ誤差測定装置。

[請求項9] 請求項8において、

前記演算処理装置は、前記部分波形を用いて、前記信号波形をサーチすることによって、前記第2の測定基準、或いは前記第1の測定基準と第2の測定基準の双方を抽出することを特徴とするオーバーレイ誤差測定装置。

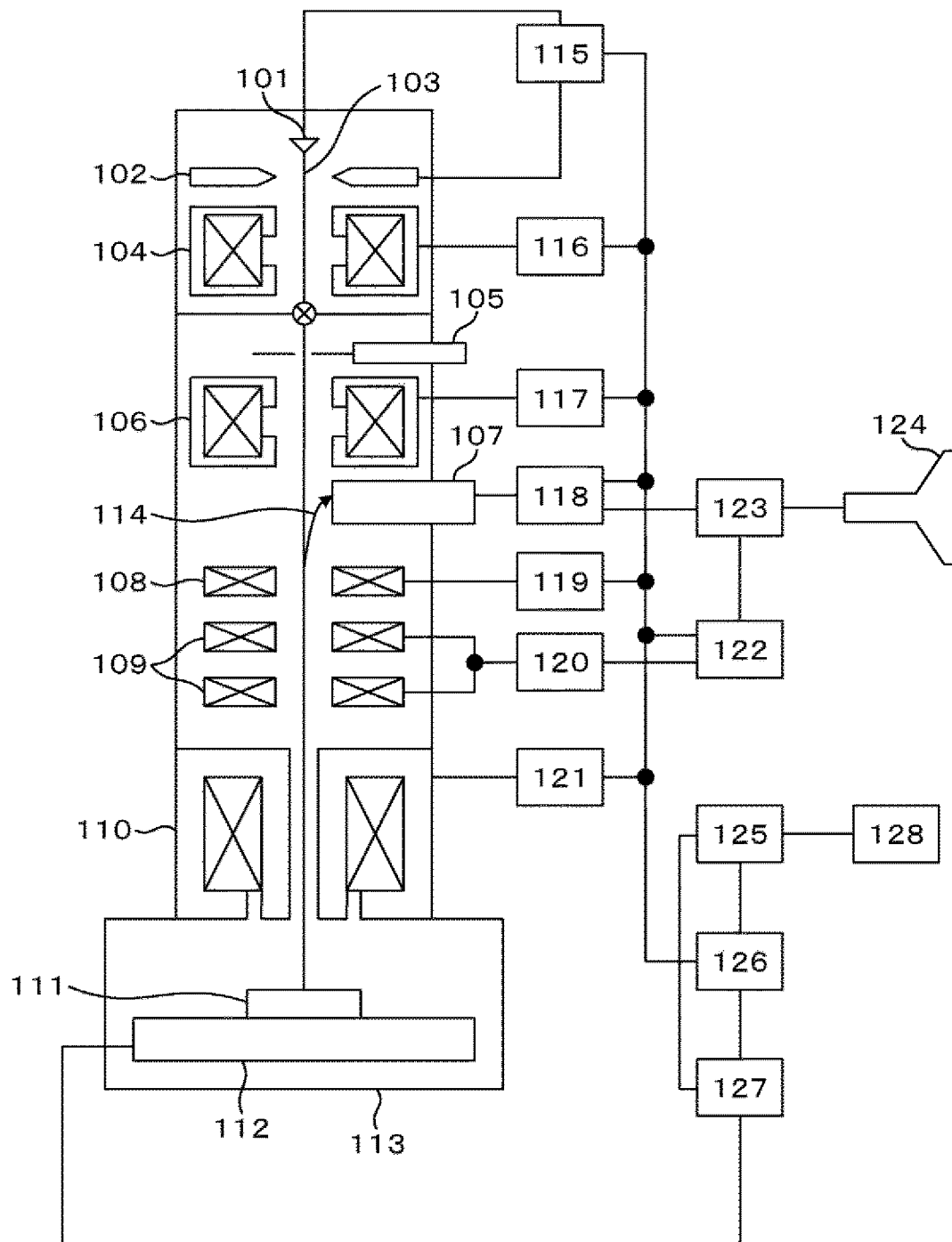
[請求項10] 荷電粒子線装置によって得られた信号波形に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムにおいて、

当該プログラムは前記コンピュータに、前記信号波形について、所定値以上の輝度を持つ部分と、当該所定値未満の輝度を持つ部分と

を識別させ、当該所定値以上の輝度を持つ部分から第１の測定基準を抽出させると共に、当該所定値未満の輝度を持つ部分から第２の測定基準を抽出させ、当該第１の測定基準と第２の測定基準との間の寸法を測定させることを特徴とするコンピュータプログラム。

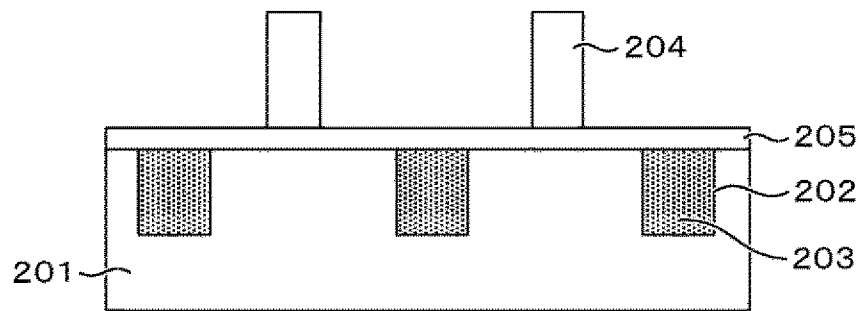
[図1]

図 1



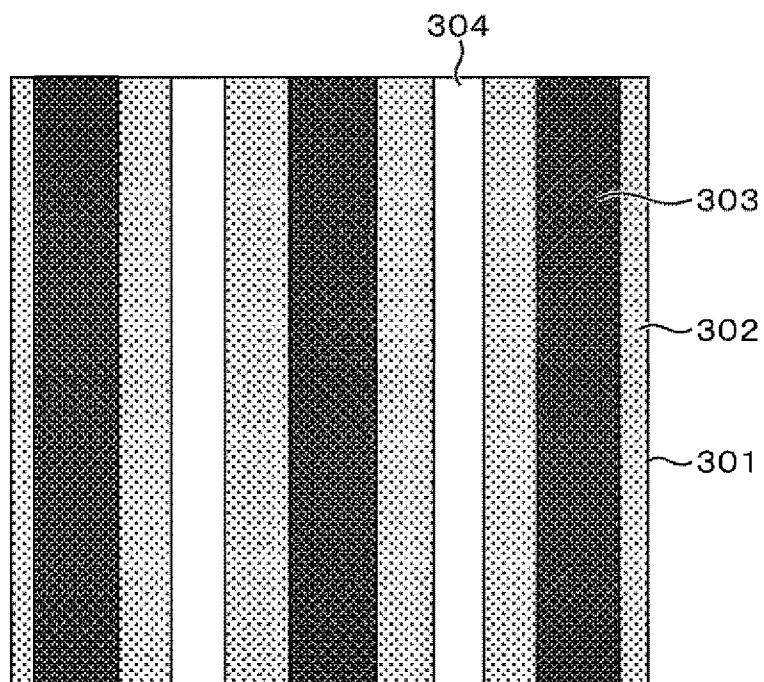
[図2]

図 2



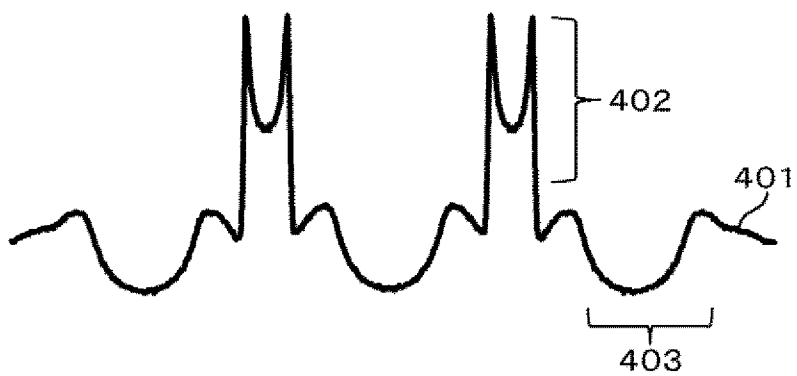
[図3]

図 3



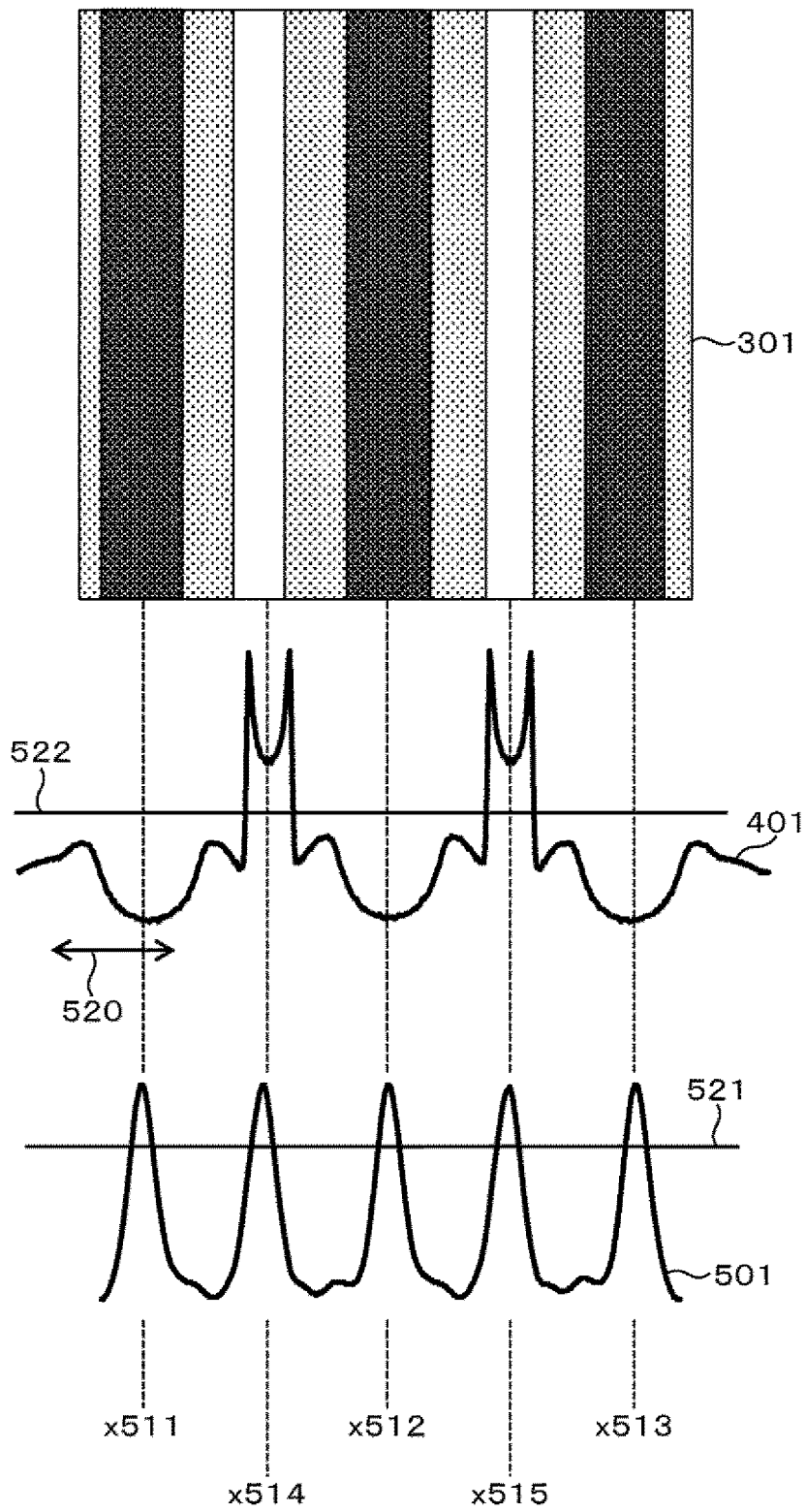
[図4]

図 4



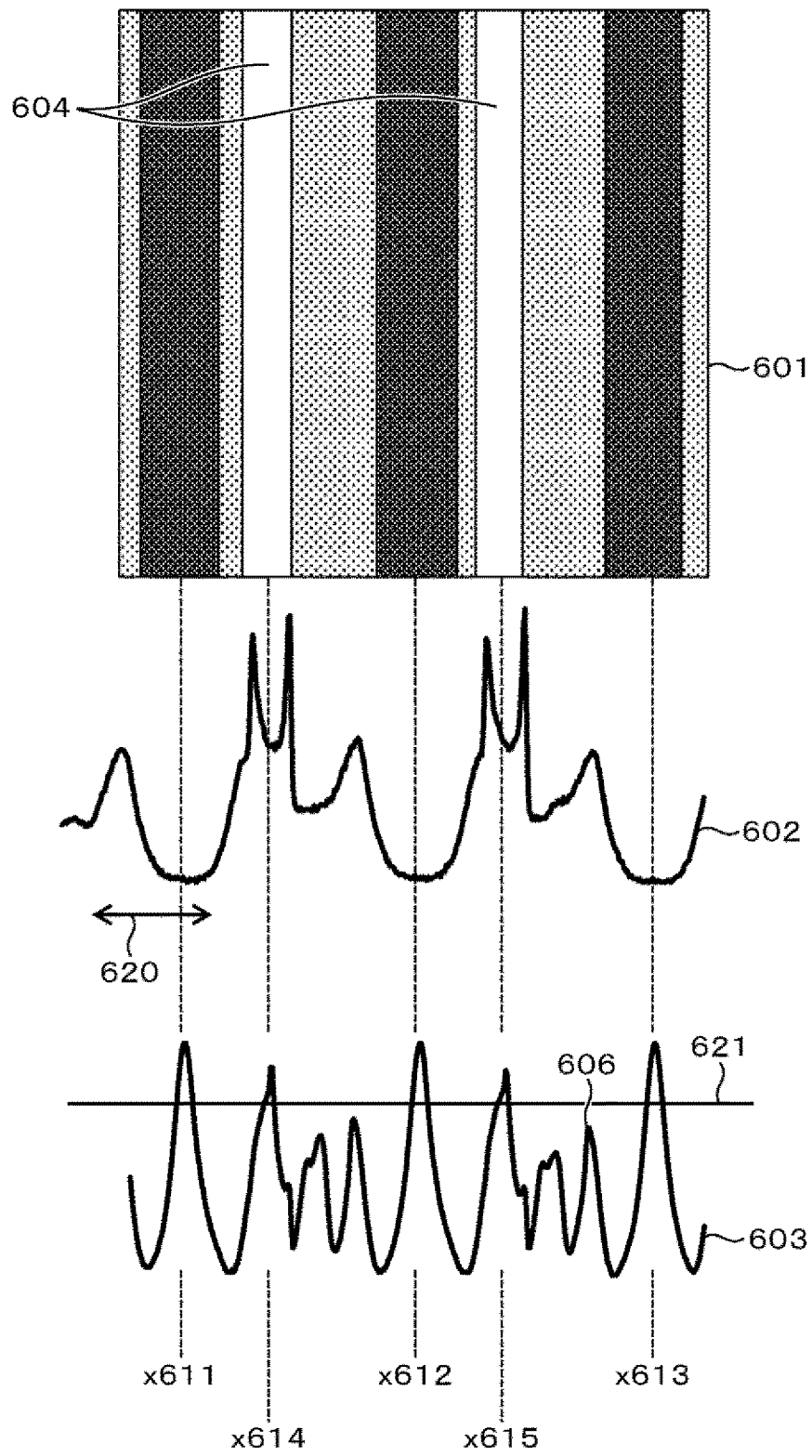
[図5]

図 5



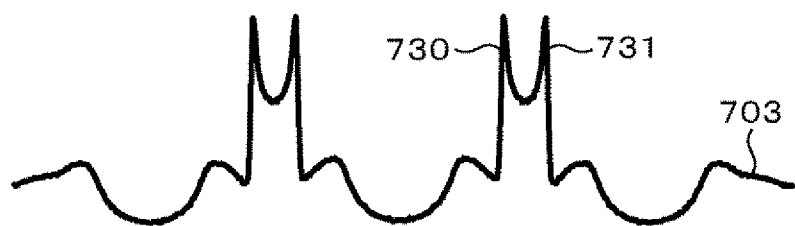
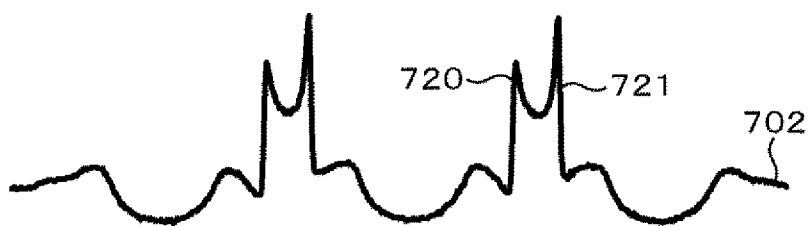
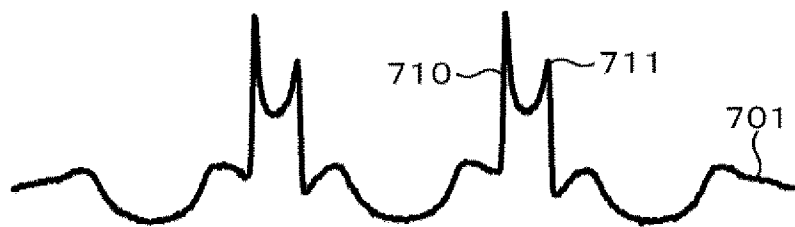
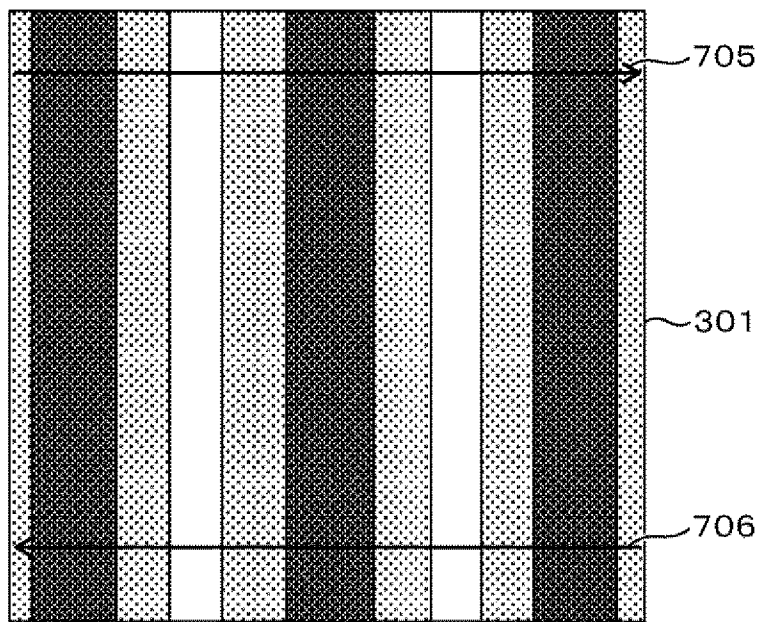
[図6]

図 6



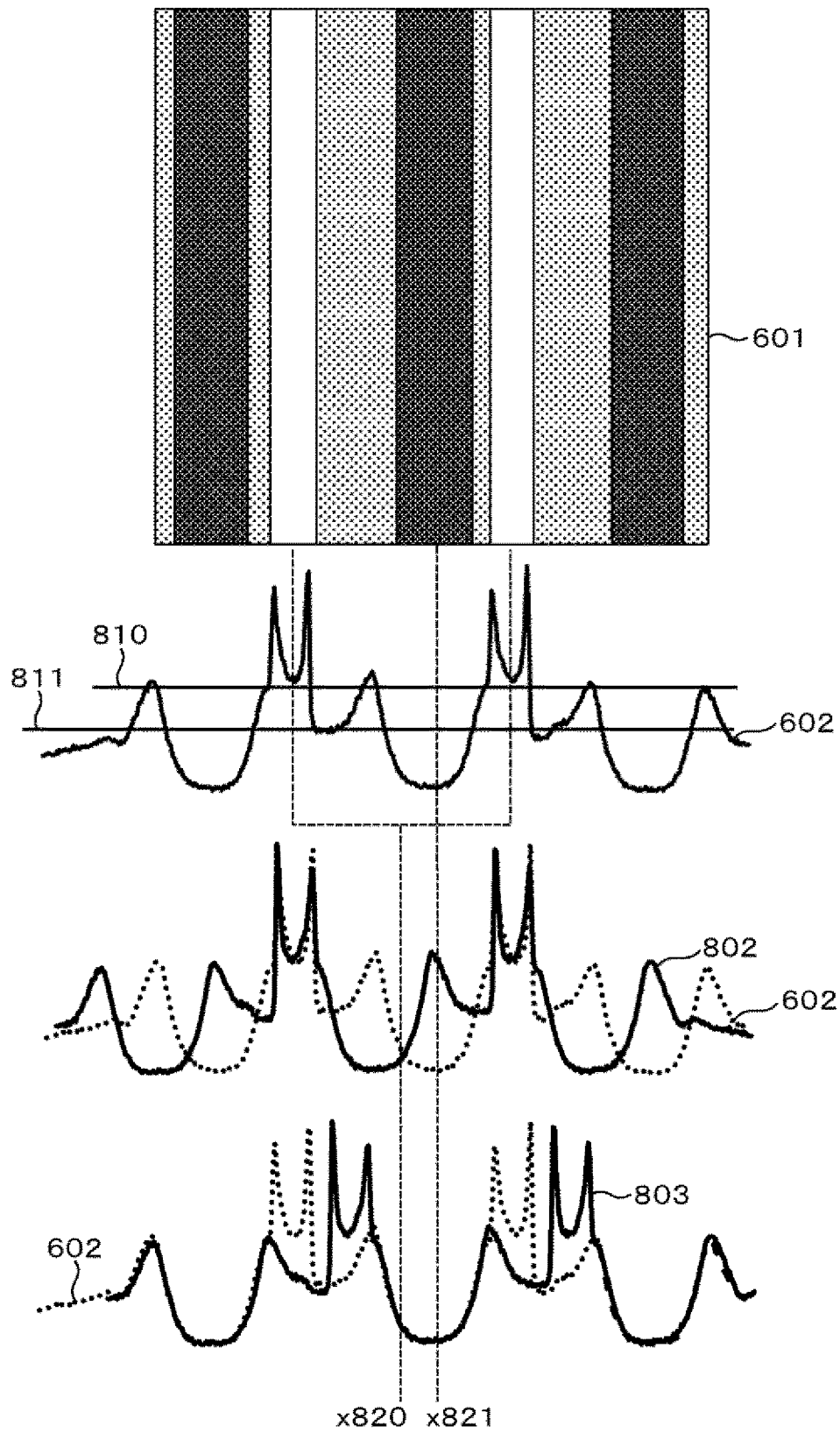
[図7]

図 7



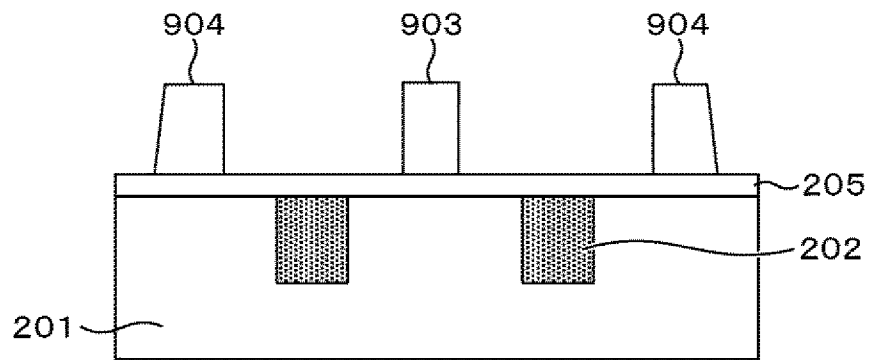
[図8]

図 8



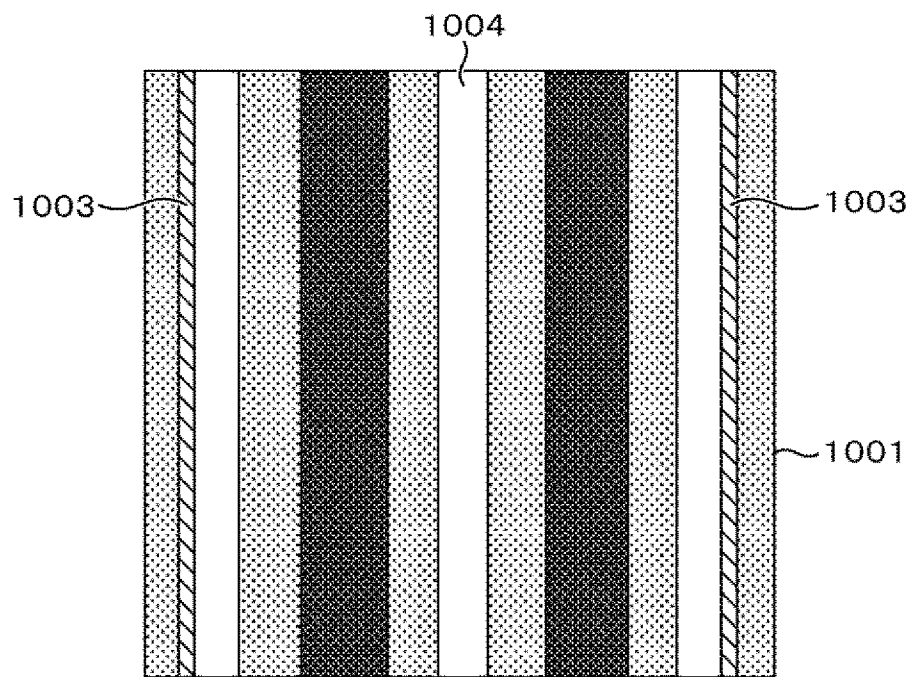
[図9]

図 9



[図10]

図 10



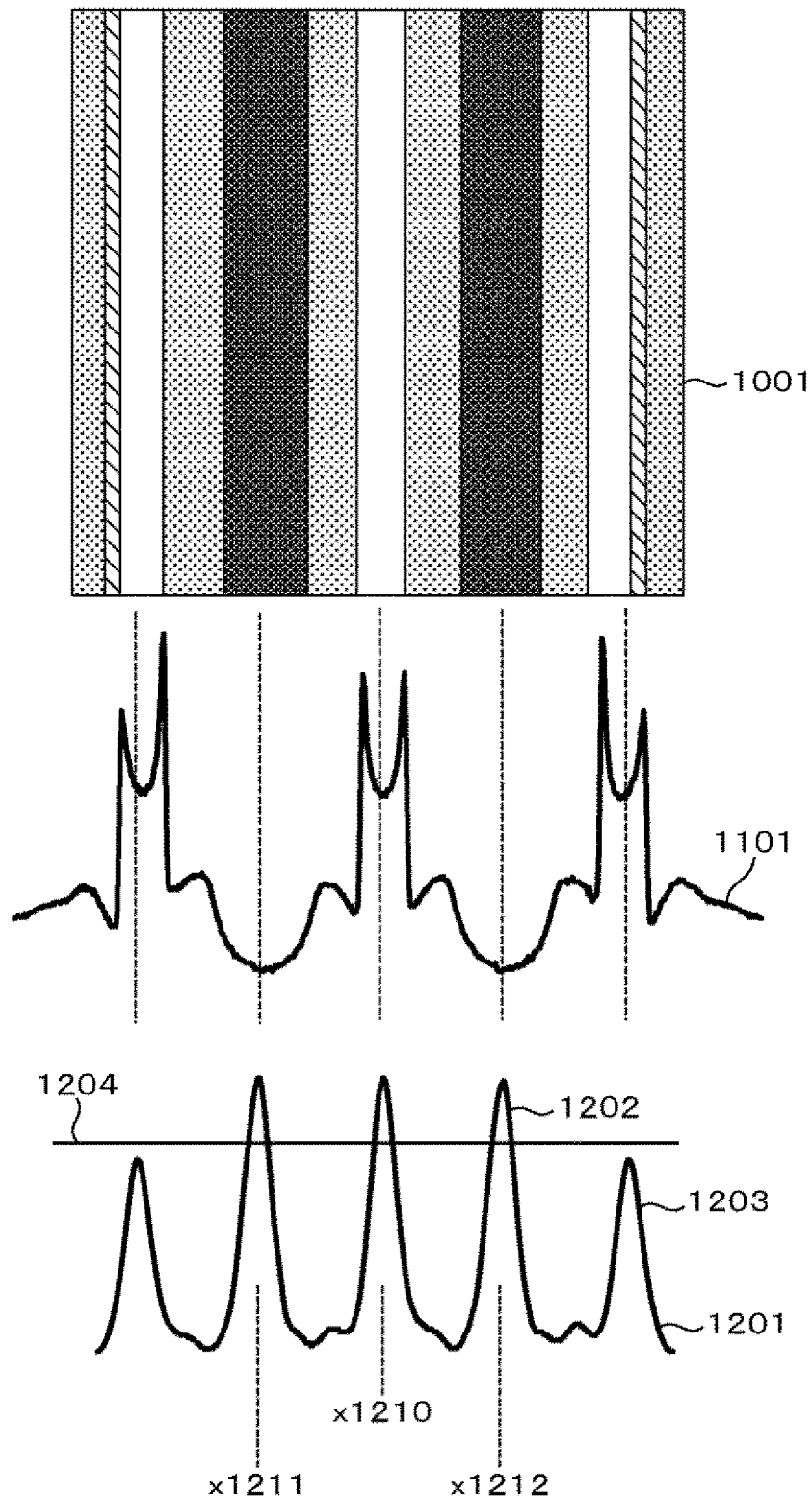
[図11]

図 11



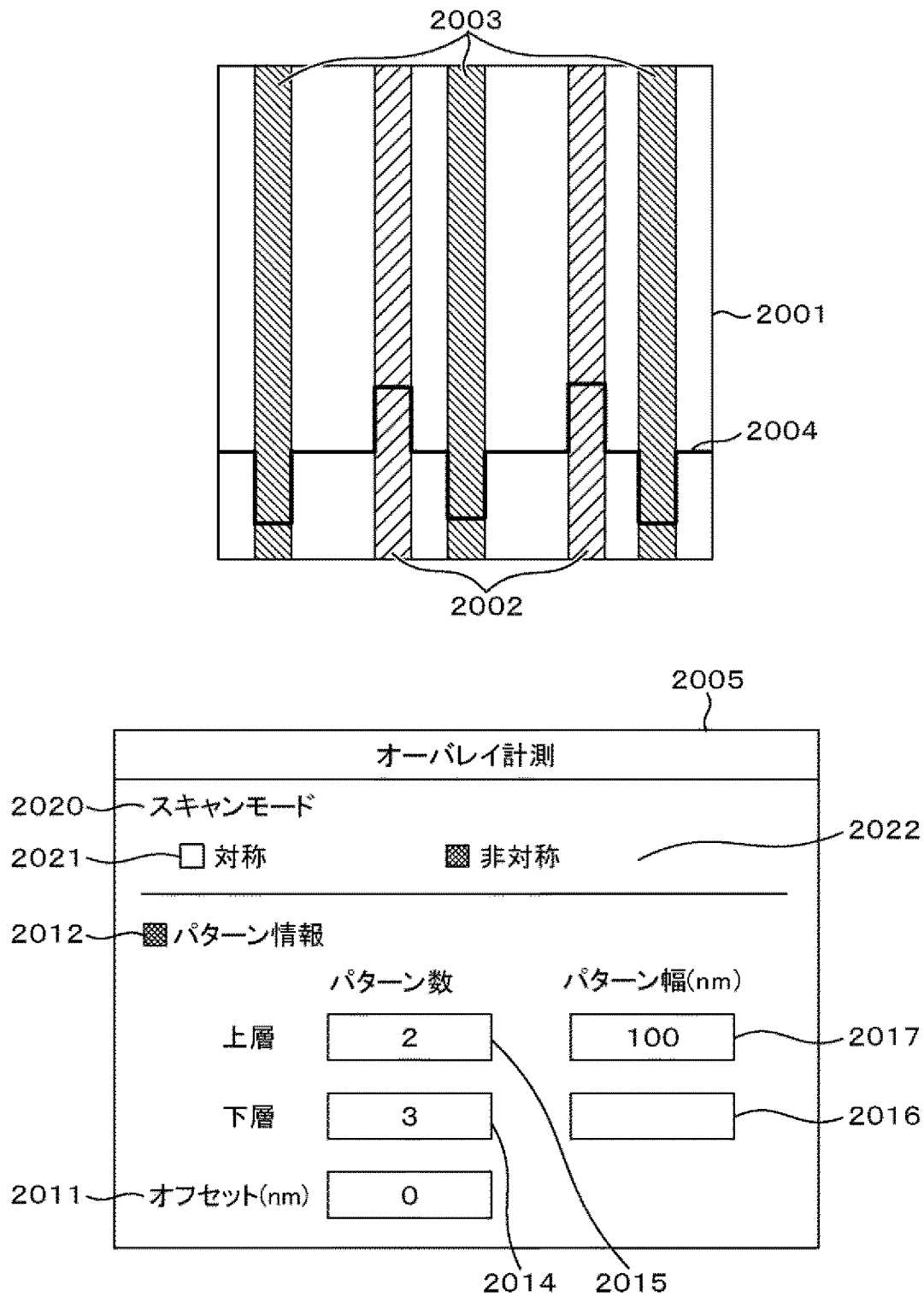
[図12]

図 12



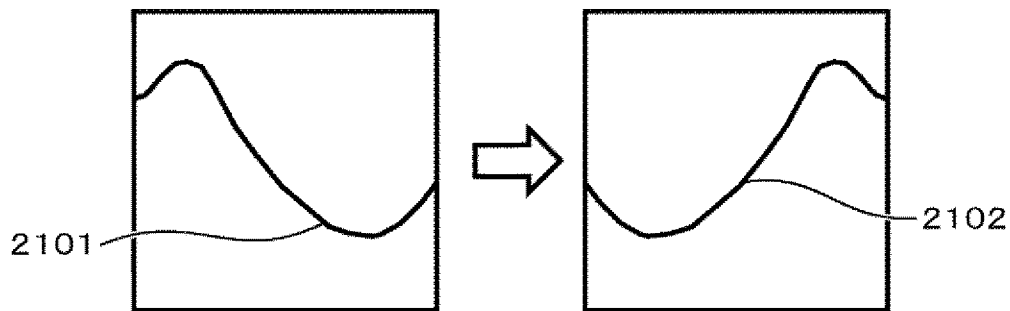
[図13]

図 13



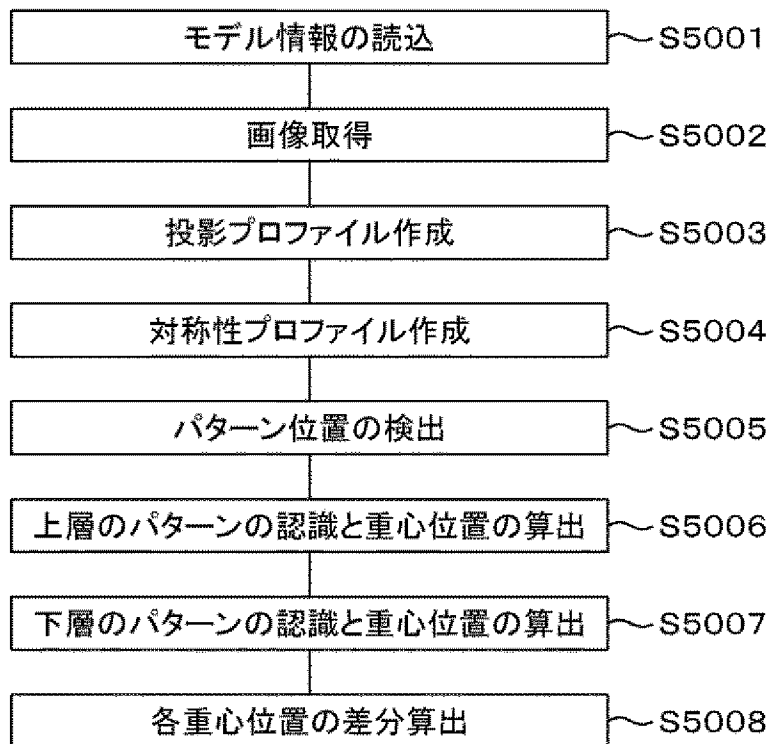
[図14]

図 14



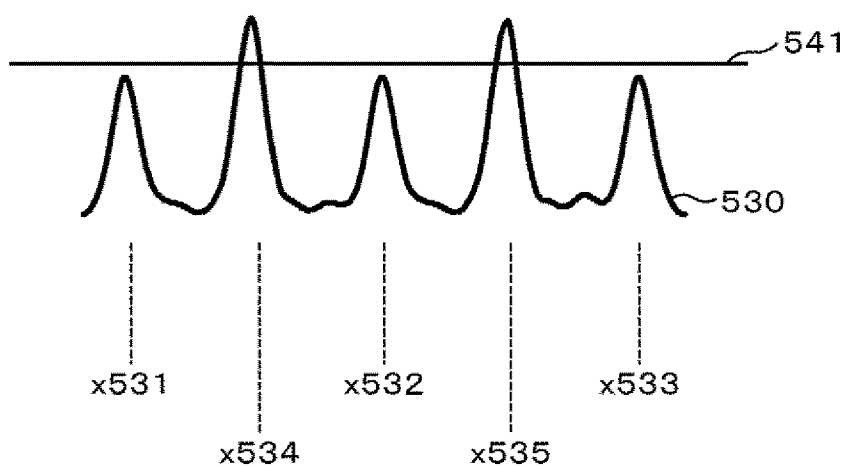
[図15]

図 15



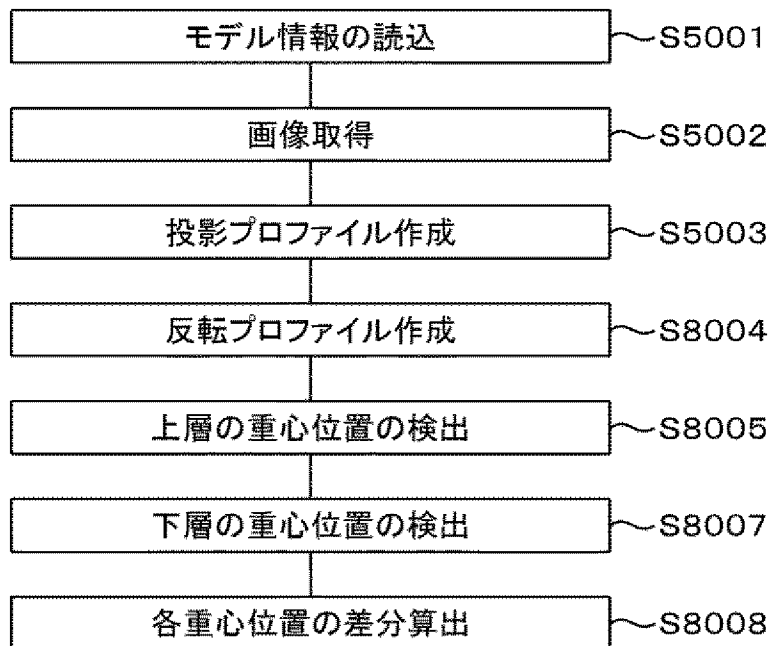
[図16]

図 16



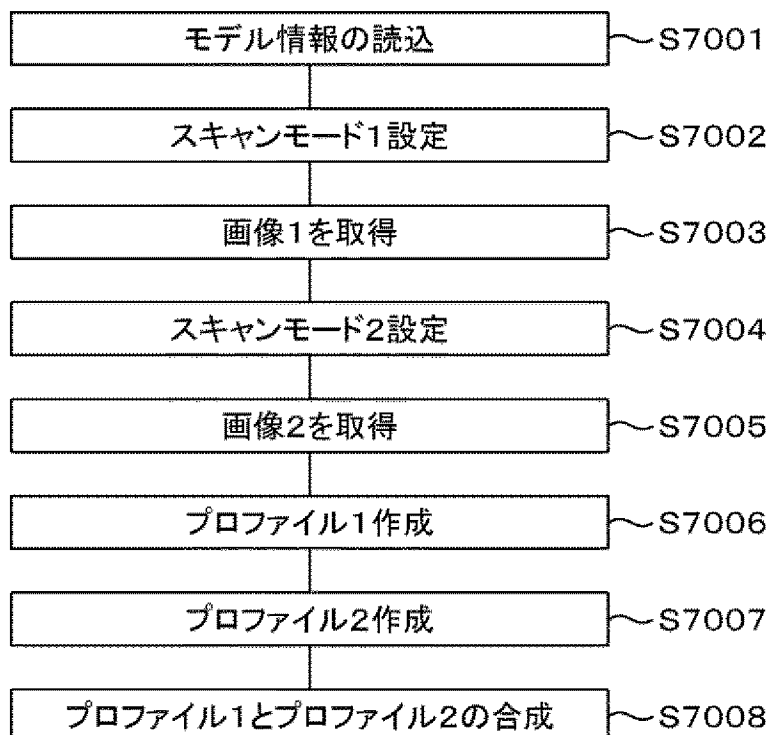
[図17]

図 17



[図18]

図 18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B15/00(2006.01)i, G01B15/04(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B15/00-15/08, H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

IEEE Xplore, SPIE Digital Library, [overlay measurement SEM]

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-142321 A (Hitachi, Ltd.), 21 July 2011 (21.07.2011), paragraphs [0007], [0011], [0017] to [0048], [0058]; all drawings & US 2011/0155904 A1 & KR 10-2011-0076825 A & TW 201140255 A	6, 10 1-5, 7-9
Y A	JP 61-97510 A (Hitachi, Ltd.), 16 May 1986 (16.05.1986), page 6, lower right column, line 5 to page 7, upper left column, line 1 (Family: none)	6, 10 1-5, 7-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 August, 2013 (12.08.13)

Date of mailing of the international search report

27 August, 2013 (27.08.13)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065526

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-33423 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), entire text; all drawings & US 2012/0126116 A1 & WO 2011/013316 A1	1-10
A	WO 2010/038859 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text; all drawings & JP 2010-86925 A & US 2011/0262043 A1	1-10
P,A	JP 2012-177961 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 13 September 2012 (13.09.2012), paragraphs [0026] to [0107]; all drawings & WO 2012/114410 A1	1-10
P,A	JP 2012-244142 A (Applied Materials Israel Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), entire text; all drawings & US 2012/0292502 A1 & CN 102789997 A & TW 201248140 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01B15/00(2006.01)i, G01B15/04(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01B15/00-15/08, H01L21/66			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） IEEE Xplore, SPIE Digital Library, [overlay measurement SEM]			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y A	JP 2011-142321 A (株式会社日立製作所) 2011.07.21, 【0007】, 【0011】, 【0017】 - 【0048】, 【0058】, 全図 & US 2011/0155904 A1 & KR 10-2011-0076825 A & TW 201140255 A	6, 10 <u>1-5, 7-9</u>	
Y A	JP 61-97510 A (株式会社日立製作所) 1986.05.16, 6 頁右下欄 5 行 - 7 頁左上欄 1 行 (ファミリーなし)	6, 10 <u>1-5, 7-9</u>	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 1 2 . 0 8 . 2 0 1 3		国際調査報告の発送日 2 7 . 0 8 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官（権限のある職員） 神谷 健一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8	2 S 9 7 0 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-33423 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2011.02.17, 全文, 全図 & US 2012/0126116 A1 & WO 2011/013316 A1	1-10
A	WO 2010/038859 A1 (株式会社 日立ハイテクノロジーズ) 2010.04.08, 全文, 全図 & JP 2010-86925 A & US 2011/0262043 A1	1-10
P, A	JP 2012-177961 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2012.09.13, 段落【0026】－【0107】, 全図 & WO 2012/114410 A1	1-10
P, A	JP 2012-244142 A (アプライド マテリアルズ イスラエル リミテッド) 2012.12.10, 全文, 全図 & US 2012/0292502 A1 & CN 102789997 A & TW 201248140 A	1-10