

(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
2016年7月28日(28.07.2016)



(10) 国際公開番号

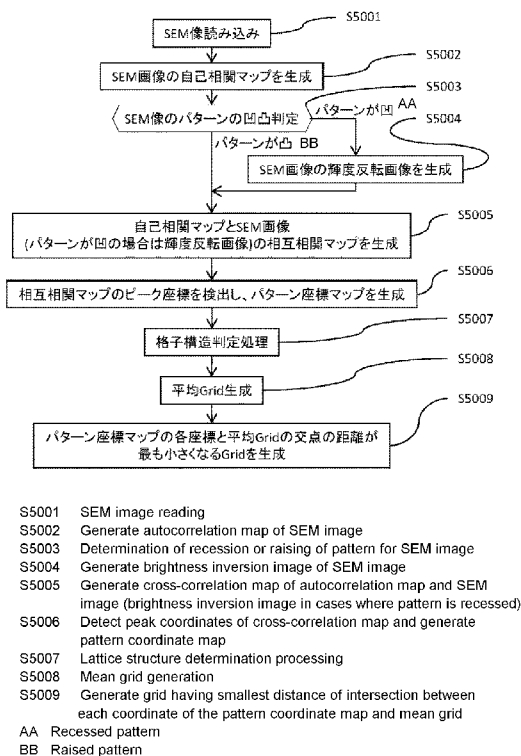
WO 2016/117104 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 15/00 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)
H01J 37/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/051757
- (22) 国際出願日: 2015年1月23日(23.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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24番14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 酒井 計(SAKAI Kei); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 山口 聡(YAMAGUCHI Satoru); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 平尾 和之(HIRAO Kazuyuki); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 高杉 容徳(TAKASUGI Yasunori); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

[続葉有]

(54) Title: PATTERN MEASUREMENT APPARATUS AND FLAW INSPECTION APPARATUS

(54) 発明の名称: パターン測定装置及び欠陥検査装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a pattern measurement apparatus that appropriately assesses patterns formed by patterning methods for forming patterns that do not exist on photo-masks. In order to achieve this purpose, the present invention provides a pattern measurement apparatus comprising a calculation apparatus that measures the dimensions of patterns formed on a sample by using data acquired by irradiating the sample with a beam, wherein the calculation apparatus extracts pattern coordinate information on the basis of the data acquired by irradiating the sample with the beam, and uses the coordinate information to generate measurement reference data used when performing dimension measurements of the pattern.

(57) 要約: 本発明は、フォトマスクにはないパターンを形成するパターニング法によって形成されたパターンを適正に評価するパターン測定装置の提供を目的とする。この目的を達成するために、試料にビームを照射することによって得られるデータを用いて、前記試料に形成されたパターンの寸法を測定する演算装置を備えたパターン測定装置であって、前記演算装置は、前記試料にビームを照射することによって得られるデータに基づいて、前記パターンの座標情報を抽出し、当該座標情報を用いて、前記パターンの寸法測定を行う際の測定基準データを生成するパターン測定装置を提案する。



(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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：パターン測定装置及び欠陥検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、パターン測定装置、及びパターン測定のためのコンピュータープログラムに係り、特に、設計データ上、均等に配列されるパターンの測定を行うためのパターン測定装置、及びコンピュータープログラムに関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの大規模化、高集積化が進んでいる。これらの進歩を支えているのは微細加工技術である。その中でも、リソグラフィ技術は投影露光装置の波長の短波長化や投影レンズの高NA化によって進められてきた。しかし、これらも限界に達し、紫外光や遠紫外光を用いる方式ではおよそ40nmハーフピッチが限界となっている。これを打破する方式として、EUV光を用いる方法が開発されているが、まだ、実用化には至っていない。これに対し、種々の加工技術を駆使したパターン形成法や、材用の特性を使った新しい方法が開発されている。

[0003] 1つは自己整合でパターンを2倍化するSADP法(Self Aligned Double Patterning)(非特許文献1)や、4倍化するSAQP法(Self Aligned Quadruple Patterning)がある。この方法は、リソグラフィで形成したパターンの側壁にエッチング耐性の高い材料を選択的に残し、リソグラフィで形成したパターンは削除し、残った側壁をパターンとして用いる。したがって、1つのパターンを2倍化できる、このステップを2回繰り返すと、4倍化も可能である。言い換えれば、パターンのピッチを $1/2$ や $1/4$ に微細化できる。

[0004] また、材料の特性を使ったパターンn倍化法としては自己誘導組織化プロセス、DSA(Directed Self Assembly)(非特許文献2)を用いる方法がある。この方法は、高分子ブロック共重合体と言われる2種類のポリマーを合成しブロック結合させた材料を用い、2種類のポリマ

一の熱力学的特性の違いを利用して自己組織化することを利用した方法である。リソグラフィで形成したパターン（ガイドパターン）の内側に複数本のパターンを形成したり、大きなサイズのホールの内側に微細なホールを自己整合的に形成することができる。

[0005] 一方、特許文献1にはフォトマスクの走査電子顕微鏡像に基づいて得られる輪郭線画像に、複数の基準線を重畳し、当該基準線を用いて測定を行うことが説明されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2011-137901号公報（対応米国特許公開公報US 2012/0290990）

非特許文献

[0007] 非特許文献1：H. Yaegashi, et al., " Novel approaches to implement the self-aligned spacer DP process Towards 22-nm Nodes, ", Proc. Of SPIE, 832483241-M

非特許文献2：B. Rath sack, et al., " Pattern scaling with directed self assembly through lithography and etch process integration", Proc. Of SPIE, 83230B-1(2012)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 非特許文献1、2に開示されているようなパターンニング法によれば、投影露光装置のビームの波長によって決まる限界を超えた微細パターンを形成することができるが、フォトマスクに形成されたパターン形状が、直接的に試

料上に転写されるこれまでのパターニング技術とは違う工程や材料が用いられるため、当該違い故の評価を行うことが望ましい。非特許文献1、非特許文献2にはそのような評価法についての開示がなく、また、特許文献1にもDSA、SADP、SAQP、SAOP (Self Aligned Octuple Patterning) 法等のフォトマスクにはないパターンを評価する手法については何等論じられていない。特に、同じようなパターンが連続して配列されている試料を適正に評価する手法等については何等論じられていない。

[0009] 以下、フォトマスクにはないパターンを形成するパターニング法によって形成されたパターンを適正に評価することを目的とするパターン測定装置、及びパターン測定のための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、試料にビームを照射することによって得られるデータを用いて、前記試料に形成されたパターンの寸法を測定する演算装置を備えたパターン測定装置であって、前記演算装置は、前記試料にビームを照射することによって得られるデータに基づいて、前記パターンの座標情報を抽出し、当該座標情報を用いて、前記パターンの寸法測定を行う際の測定基準データを生成するパターン測定装置を提案する。

[0011] 上記目的を達成するための他の態様として、試料にビームを照射することによって得られるデータを用いて、前記試料上の欠陥を検出する演算装置を備えた欠陥検査装置であって、前記試料にビームを照射することによって得られた第1の画像と、当該画像について自己相関処理を施すことによって得られる第2の画像を比較して、欠陥を検出する欠陥検査装置を提案する。

[0012] 上記目的を達成するための更に他の態様として、試料にビームを照射することによって得られるデータを用いて、前記試料に形成されたパターンの寸法を測定する演算装置を備えたパターン測定装置であって、前記試料のデータから前記試料上に形成される複数の第1のパターンの座標情報を抽出し、

当該第 1 のパターン間に形成される第 2 のパターンを測定する際の測定基準データを生成するパターン測定装置を提案する。

発明の効果

[0013] 上記構成によれば、フォトマスクにはないパターンを形成するパターンニング法によって形成されたパターンを適正に評価するための基準データの生成、或いは欠陥の検査を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]走査電子顕微鏡の概略を示した図。

[図2]パターン寸法やピッチを測定する例を示す図。

[図3]SEM画像上に測定基準となるグリッドを配置した例を示す図。

[図4]SEM画像へのグリッド線情報の登録工程を示すフローチャート。

[図5]設計データへのグリッド線情報の登録工程を示すフローチャート。

[図6]グリッド線を用いた計測手順の概略を示すフローチャート。

[図7]DSAパターンのSEM画像の一例を示す図（実際の200K倍でのFOVイメージ）。

[図8]走査電子顕微鏡を含む測定システムの一例を示す図。

[図9]測定基準データを生成する工程を示すフローチャート。

[図10]SEM像の自己相関マップ、輝度反転画像、相互相関マップ、パターン座標マップの一例を示す図。

[図11]グリッド設定部の一例を示すブロック図。

[図12]格子構造判定テーブルを示す図。

[図13]SEM像を用いて試料の欠陥を特定する工程を示すフローチャート。

[図14]Defect位置を特定するための処理に用いられる中間結果画像の一例を示す図。

[図15]Defect位置を特定するための処理に用いられる相互相関マップと、相関マップ間の差分画像を示す図。

[図16]欠陥検出機能を備えたグリッド設定部の一例を示すブロック図。

[図17]Edge検出法の1例を示す図。

[図18] G r i d L i n e の選択方法を示す図。

[図19] 計測パターンのグルーピング方法を示す図。

[図20] グルーピングされた画像の一例を示す図。

[図21] パターン間距離の計測方法を示す図。

[図22] パターン間距離結果のグルーピング方法を示す図。

[図23] D S A のガイドパターンから理想グリッドを生成する方法を示す図。

[図24] ガイドパターンと D S A ホールパターンの一例を示す図。

[図25] ガイドパターンと D S A ホールパターン計測処理手順を示すフローチャート。

[図26] ガイドパターンと D S A ホールパターン計測を説明するための図。

[図27] グリッド生成部の一例を示すブロック図。

[図28] D S A パターン測定用グリッドを生成する工程を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0015] D S A、S A × P 等の新たなパターンニング法は、一般的ナリソグラフィでのパターン形成法とは異なり、比較的簡単に微細化が達成できる。一方、種々のプロセスや材料のばらつきにより、パターンの形状が変化するという特徴がある。また、これらの技術を採用する上で、デバイスパターンの単純化も併せて進められている。代表的な設計手法として G r i d d e d D e s i g n 法がある、この方法はデバイスパターンをできる限り直線化し、整列したグリッド上に配置する方法で、前記した、S A D P 法や D S A 技術の適用に好適である。このように、微細加工技術は大きな変革が進んだ。

[0016] 以下に説明する実施例は、これらの最新のパターン形成技術の寸法変動を的確にとらえ計測することで、高精度な微細加工、高性能デバイス製造を実現するためのものである。

[0017] 一方、電子線（電子ビーム）を用いた計測方法では、被計測パターンのエッジからの二次電子や反射電子の強度分布から前記エッジを認識し、所望のエッジとエッジの間隔を求め、パターンの寸法（C D : C r i t i c a l

dimension) やパターンのピッチ等を求めている。このような測定を行う際に、求めたいエッジを挟んで基準線を配置し、基準線に挟まれた内部の二次電子強度分布等からエッジの認識を行うことによって、計測位置を選択することが考えられるが、評価対象となるパターンに対し、評価目的に応じた適切な位置に基準線を設定する必要がある。

[0018] 一方、本実施例は、半導体製造工程における、デバイスの製造歩留まり向上を実現するための、製造工程での計測技術に関するものである。特に、プロセス技術や材料特性を利用して、パターンを n 倍化する所謂自己整合パターン形成プロセスを用いた時の寸法計測方法およびこれに好適な計測装置に関するものである。

[0019] 一般的なリソグラフィを用いたパターン形成では、マスクパターンを、縮小投影露光装置を用いてウェーハ上にパターンを転写する。この方式ではパターンのピッチはマスクパターンで保障されているため、誤差量は極めて小さく、無視できる。したがって、パターン形成の出来栄評価は主にパターンの寸法(CD: Critical Dimension)が主である。また、半導体の製造で重要な管理項目であるOverlayの余裕管理は、異層間の位置合わせ誤差と、パターンの寸法(CD: Critical Dimension)の管理で行うことができた。しかし、セルフアラインプロセス等を用いた場合、コアパターンと呼ばれるリソグラフィで形成したパターンの他に、コアパターンの周辺に自己整合形成した、ALD(Atomic Layer Deposition)層等の側壁パターンをパターンとして用いる。したがって、ALDの膜厚誤差やコアレジストパターンの寸法がパターン位置の変動を引き起こす。

[0020] したがって、ALD膜形成等のプロセスの変動によって、CDのみならず、パターン位置の変動を引き起こす。単なる寸法計測では、パターンの線幅や間隔のCD計測は行えるが、パターン位置の計測には不適である。すなわち、計測画面内に位置を特定できるパターンが無いためである。

[0021] 本実施例では、CD変動や位置変動を総括して評価する方法を提供する。

これにより、パターン位置誤差も含めたパターンエッジの位置情報を評価できるようになり、O v e r l a y 誤差によるデバイス特性の劣化を未然に防止でき、デバイスの製造歩留まりを向上できる。

本実施例の計測では、パターン重心またはエッジの位置を基準線あるいは基準点に対するずれ量で表現する。具体的にはC D - S E M 計測画面内のほぼ全域に基準線あるいは基準点を複数配置し、それぞれのパターンエッジあるいはパターン重心と基準線をアライメントした後、パターンエッジと基準線あるいは基準点との距離を計測する。基準線あるいは基準点は、被測定パターンの配列から自動的に計測して、配置する方式と、設計値を入力して表示する方式を選択することができる。

[0022] また、被測定パターンの他に基準ピッチおよび位置を決定するための計測パターンを配置し、このパターンでパターンピッチを求める事や、基準線位置を求める事も、計測精度向上に有効である。また、計測画面の歪を校正する機能も付加することもできる。校正用パターンが形成されたチップを計測装置内に配置することもできる。また、校正用のパターン計測結果は画面歪補正に適用し、画面歪に合わせて、基準線あるいは基準点を配置する機能を設けることもできる。

[0023] 本実施例では、自己整合 n 倍化パターン形成法や、自己誘導組織化材料を用いたパターン形成法によって形成されるパターンを評価するのに好適な装置、及びコンピュータプログラムについて説明する。本実施例によれば、先端デバイス製造における、パターン形成の出来栄管理や、寸法、位置精度の向上が可能となり、製造歩留まりの向上、安定化に大きく寄与できる。

[0024] 図1は走査型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。

- [0025] 電子光学系制御装置 1 2 6 は全体制御部 1 2 5 からの命令に従い高電圧制御装置 1 1 5、第一コンデンサレンズ制御部 1 1 6、第二コンデンサレンズ制御部 1 1 7、二次電子信号増幅器 1 1 8、アライメント制御部 1 1 9、偏向信号制御部 1 2 2、対物レンズ制御部 1 2 1 を制御している。
- [0026] 引出電極 1 0 2 により電子源 1 0 1 から引き出された一次電子線 1 0 3 は第一コンデンサレンズ 1 0 4、第二コンデンサレンズ 1 0 6、対物レンズ 1 1 0 により収束され試料 1 1 1 上に照射される。途中電子線は絞り 1 0 5 を通過し、アライメントコイル 1 0 8 によりその軌道を調整され、また、偏向信号増幅器 1 2 0 を介して偏向信号制御部 1 2 2 から信号を受けた偏向コイル 1 0 9 により試料上を二次元的に走査される。ウェーハ 1 1 1 への一次電子線 1 0 3 の照射に起因して、試料 1 1 1 から放出される二次電子 1 1 4 は二次電子検出器 1 0 7 により捕捉され、二次電子信号増幅器 1 1 8 を介して二次電子像表示装置 1 2 4 の輝度信号として使用される。二次電子像表示装置 1 2 4 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 1 2 4 上にはウェーハ 1 1 1 上のパターン形状が忠実に再現される。なお、画像処理プロセッサ 1 2 3 や二次電子像表示装置 1 2 4 は汎用的なコンピュータやモニターでもよい。画像処理プロセッサ 1 2 3 には記憶装置 1 2 3 1 が接続され、必要に応じて登録された情報を読み出すことが可能である。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 1 1 8 から出力される信号を画像処理プロセッサ 1 2 3 内で A/D 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。
- [0027] 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 1 0 3 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。
- [0028] 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型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。

[0029] 図8は、走査電子顕微鏡を含む測定システムの一例を示す図である。本システムには、SEM本体801、当該SEM本体の制御装置802、及び演算処理装置803からなる走査電子顕微鏡システムが含まれている。演算処理装置803には、制御装置802に所定の制御信号を供給、及びSEM本体801にて得られた信号の信号処理を実行する演算処理部804と、得られた画像情報や、レシピ情報を記憶するメモリ805が内蔵されている。なお、本実施例では、制御装置802と演算処理装置803が別体のものとして説明するが一体型の制御装置であっても良い。

[0030] 偏向器によるビーム走査によって、試料から放出された電子、或いは変換電極にて発生した電子は、検出器806にて捕捉され、制御装置802に内蔵されたA/D変換器でデジタル信号に変換される。演算処理装置803に内蔵されるCPU、ASIC、FPGA等の画像処理ハードウェアによって、目的に応じた画像処理が行われる。

[0031] 演算処理部804には、検出器806によって検出された信号に基づいて、波形プロファイルを作成するプロファイル作成部807、プロファイル作成部807によって作成された波形プロファイルに基づいて、或いは信号波形を一次微分、或いは二次微分することによって得られる信号波形に基づいて、パターン寸法を測定する測定処理実行部808が含まれている。また、後述するように、当該測定処理実行部8089では、設定されたグリッドとパターンの重心（重心と中心が一致する場合は、中心でも良い）との間の寸法測定処理を実行する。この場合、例えばサブピクセル単位で抽出された座標値の差分、及び／又はそのベクトルを測定結果とするようにしても良い。パターン重心演算部810では、設計データやシミュレーションデータに基づいて得られるパターンデータ、SEM画像に含まれるパターンのエッジ情報、及びパターンエッジ情報から抽出されるパターンの輪郭線データから、

パターンの重心位置（座標）を抽出する。重心位置を求める手法としては、例えば円形パターンの場合は、エッジ位置を基準とした距離画像を作成し、閉図形内のエッジから最も遠い位置を検出することによって、重心を求めるようにしても良いし、多角形からなる閉図形を複数の三角形に分割し、三角形の面積と重心を積算し、全面積で除算することによって、重心を求めるようにしても良い。

[0032] 位置合わせ処理部 811 では設計データ、或いはシミュレーションデータのパターンデータに基づいて得られるパターン重心位置と、SEM画像のエッジデータ等に基づいて得られるパターン重心位置を一致させるように、両データ間の位置合わせを行う。なお、以下に説明する実施例では主に、複数のパターンの重心間の位置合わせを行う例について説明するが、その場合、対応する重心位置間の距離の合計値が最小となるように両データ間の位置合わせを実行する。

[0033] 位置合わせパターン選択部 812 は、所定の基準に基づいて、位置合わせに用いられる（位置合わせ用の重心位置を抽出するのに用いられる）パターンを選択する。例えば、SA×Pによって形成されたパターンを評価する場合、それ以外のパターンも含めて位置合わせを行うと、適正な評価ができない。そこで、評価目的に応じた位置合わせ用パターンを自動で選択すべく、位置合わせパターン測定部 812 では、入力装置 815 によって入力された測定目的や測定対象パターン情報に基づいて、設計データ記憶媒体 814 に記憶されたSA×Pによって作成された領域を選択的に読みだして、位置合わせ処理部 811 に位置合わせ用画像として登録する。或いは、SA×Pによって作成されたパターン領域とそれ以外の領域を含む領域の設計データを読み出し、SA×Pによって形成されたパターンを選択的に位置合わせ用画像として登録する。

[0034] 演算処理装置 803 は、入力装置 815 によって入力された測定条件等に基づいて、エッジ、或いはパターンの特定や測定を実行する。また、演算処理部 804 には、入力装置 815 によって入力された条件によって、設計デ

ータ記憶媒体 8 1 4 から設計データを読み出し、必要に応じて、ベクトルデータからレイアウトデータに変換する設計データ抽出部 8 1 3 が内蔵され、設計データ抽出部 8 1 3 では、後述する測定に要する情報を設計データから抽出する。

[0035] 更に演算処理装置 2 5 0 3 とネットワークを経由して接続されている入力装置 2 5 1 5 に設けられた表示装置には、操作者に対して画像や検査結果等を表示する G U I が表示される。

[0036] なお、演算処理装置 8 0 3 における制御や処理の一部又は全てを、C P U や画像の蓄積が可能なメモリを搭載した電子計算機等に割り振って処理・制御することも可能である。また、入力装置 8 1 5 は、測定や検査等に必要とされる電子デバイスの座標、パターンの種類、撮影条件（光学条件やステージの移動条件）を含む測定条件を、撮像レシピとして設定する撮像レシピ作成装置としても機能する。また、入力装置 8 1 5 は、入力された座標情報や、パターンの種類に関する情報を、設計データのレイヤ情報やパターンの識別情報と照合し、必要な情報を設計データ記憶媒体 8 1 4 から読み出す機能も備えている。

[0037] 設計データ記憶媒体 8 1 4 に記憶される設計データは、G D S フォーマットやO A S I S フォーマットなどで表現されており、所定の形式にて記憶されている。また、設計データは、設計データを表示するソフトウェアがそのフォーマット形式を表示でき、図形データとして取り扱うことができれば、その種類は問わない。また、図形データは、設計データに基づいて形成されるパターンの理想形状を示す線分画像情報に替えて、露光シミュレーションを施すことによって、実パターンに近くなるような変形処理が施された線分画像情報であっても良い。

[0038] また、図 8 に例示する測定システムには、フォトマスクに形成されたパターンの寸法を測定するためのフォトマスク測定用 S E M 5 1 6 が含まれている。フォトマスク測定用 S E M 5 1 6 で得られたフォトマスクの測定結果、画像データ、及び座標情報等は、演算処理装置 8 0 3 のメモリ 8 0 5 等に記

憶される。フォトマスク測定用SEM

実施例 1

[0039] 本実施例では、走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope：SEM）によって得られた画像に、基準線（点）となるグリッドを重畳することによって、パターンを評価する計測法について説明する。図2は、エッジ間測定に基づいてパターンを評価する計測法を説明する図である。計測パターン画像200からあらかじめ登録しておいたパターン位置情報もしくはパターン認識によって得られた画像上の計測パターン201他の位置を決定する。次にそれらの位置情報を元にパターンエッジを検出し、そのエッジ情報を元にパターンCD203（パターン幅）や、パターン間距離204を計算する。なお、画像上の計測パターン位置は、例えば領域指定カーソル205により切り出された画像の一部と画像上の他のパターンとのテンプレートマッチングで検出することができる。このような計測法では、パターンの線幅や間隔といった相対的な計測は行えるが、それぞれのパターンが目標の座標上に形成できているかは不明である。

[0040] そこで本実施例では、SEM画像（或いはSEM画像に基づいて得られる輪郭線画像）に、グリッド（測定基準データ）を重畳し当該グリッドを基準（測定始点、或いは測定終点）とした計測法を提案する。図3に、SEM画像にグリッド配置した例を示す。二次電子像表示装置124上に表示されたグリッド配置画面300は、計測パターン画像200に基準線X301と基準線Y302をオーバーレイした画像である。なお、複数の基準線X／Yは、任意の基準点303とピッチX304およびピッチY305で表現することが可能である。

[0041] グリッドパターンの配置に基づいて、パターンを測定する例を、図3および図6を用いて説明する。グリッドを用いた測定工程は、グリッド情報を登録する工程（S600）と、グリッド計測を実行する工程（S601－S605）に分けられる。

[0042] グリッド計測実行時、あらかじめ登録されているグリッド情報を記憶装置

1 2 3 1、或いはメモリ 8 0 5 から、画像処理プロセッサ 1 2 3、或いは演算処理装置 8 0 3 に読込む(S 6 0 1)。画像処理プロセッサ 1 2 3、或いは演算処理装置 8 0 3 のパターン重心位置演算部 8 1 0 は、計測パターン画像を取得し(S 6 0 2)、図 2 で説明した手段で求めたパターンエッジ 3 1 0 からパターン重心 3 1 1 を計算する。重心位置を計算する手法は種々のものが考えられるが、例えばパターンのエッジを抽出した後、パターンエッジを基準とした距離画像を形成することによってパターン重心（或いは中心）を求めるようにしても良い。

[0043] 次に複数の基準線 X/Y の交点の 1 つである計測基準点 3 1 2 との距離を計算し、ずれ量 3 1 3 を出力する。同様にこれらの処理を画面内の全パターンに対して実施し、ずれ量の総和が最小となるように基準点 3 0 3 をアライメントする(S 6 0 3)。この場合、視野内に、S A × P によって形成されるパターン以外のパターンや、自己整合によって形成されるパターン以外のパターンが含まれている場合、それらのパターンをマスク（特定パターン以外のパターンをアライメントの対象としない）して、アライメントを行うことによって、S A × P 等によって形成されるパターンを選択的に評価することができる。

[0044] なお、計測画面内または画面外に基準パターンが存在し、あらかじめアライメントされている場合は本処理を実施しないことが考えられる。アライメント後、基準線を画面に配置して(S 6 0 4)、基準線とパターンの相対位置を計測する(S 6 0 5)。同様に重心ではなくエッジ点に合せた基準線を用意しておくことで同時にパターン C D 2 0 3 も出力することができる。グリッド線情報は実際に取得した S E M 画像を用いて登録することもできるし、パターンの設計データを使用して登録することも可能である。また、パターン間間隔は、高分子ブロック共重合体の種類に応じて決定される（場合もある）ので、予め高分子ブロック共重合体と、グリッド線情報（グリッド線間の間隔）を関連付けて記憶するデータベースを用意しておき、使用する高分子ブロック共重合体の選択に基づいて、グリッド線情報を読み出すようにして

も良い。

[0045] グリッド線間の間隔は、設計データ上のパターン間間隔と同じに設定されている。DSAやSA×Pによって形成されたパターンは、設計データ通り理想的に形成されていれば、グリッド線と同じ間隔（例えば等間隔）で形成される筈であるが、ガイドパターンの不出来や、プロセス条件の変動（例えばマスク層となる層の膜厚の変動）によって、間隔にばらつきが生じることがある。上述のように、複数のパターンの重心位置間の寸法を測定することによって、単なるずれだけではなく、ずれの理由を把握するに足る情報を得ることが可能となる。この点については更に後述する。

[0046] 図7はDSA法によって形成されたパターンと、DSA法を適用するためのガイドパターンが表示された画像上に、グリッドを配置した例を示す図である。図7に例示する画像は倍率200K倍（視野サイズ670nm□）で取得されたものであり、この取得画像701に、グリッドパターン702（基準パターン）が重畳されている。自己誘導組織化現象によってガイドパターン703内に配列されるパターン704はその大きさだけではなく、形成された位置を適正に評価することによって、自己誘導組織化プロセスの適正な評価が可能となる。また、ガイドパターン703は縮小投影露光装置によるパターンニングに基づいて作成されるが、ガイドパターン703の出来栄によっては、当該ガイドパターン703内に配列されるパターン704が適正な位置に形成されない場合がある。特にガイドパターンのエッジが変形していたり、形状が歪んでいるような場合、適正な位置にパターンが配列されない可能性がある。

[0047] 図7の例は基準パターン706用のガイドパターン705を、ガイドパターン703と共にパターンニングし、当該基準パターン706を基準としてグリッドを設定している。なお、本例の場合、電子顕微鏡の視野内には8つの基準パターンが配置されている。この8つの基準パターンのパターン間間隔は、ガイドパターン内に配列されるDSAパターンの間隔の整数倍となるように設定されており、且つ設計データ上、基準パターン間に均等配列された

グリッド線上に、自己組織化によって形成されたパターンが位置するようにグリッド線が設定される。このようにがDSAパターンサイズ合わせた適切な基準パターンの設定によって、適正な位置にグリッドパターンを位置付けることが可能となる。

[0048] 図4および図5を用いてSEM画像を使用したグリッド線情報の登録方法について説明する。計測を実施するSEM画像を画像処理プロセッサ123や演算処理装置803に読み込む(S401)。このときSEM画像はあらかじめ記憶装置1231やメモリ805に保存されているものを使用することができる。ユーザは自動パターン認識でパターン位置を検出するかどうかを選択する(S402)。自動が選択された場合は画像処理プロセッサ123や位置合わせパターン選択部812が自動パターン認識を実行し(S403)、パターンの検出座標を計算する(S410)。

[0049] 一般に半導体パターンは同じ形状の繰返しが多いため、この繰返し周期を画像処理等で自動認識してパターン位置を検出することができる。本実施例では自動パターン認識の実施の判断をユーザに委ねているがこの時に認識が可能であると判断できれば計測実行時にも適用が可能である。自動でない選択をした場合、ユーザは205のように計測するパターン領域を指定する(S404)。なお、上述したように、設計データやシミュレーションデータから、DSA法によって形成されるパターンを選択的に抽出して、パターン認識用テンプレート(パターン重心抽出用画像)とするようにしても良い。

[0050] 画像処理プロセッサ123や演算処理装置803はパターン検出を実行して(S405)、自動パターン認識と同様にパターンの検出座標を計算する(S410)。次に検出されたパターン座標群からそれぞれ距離が最小となる近傍のパターンを検出する(S411)。

[0051] 近傍パターン間の距離が最小となる距離をX方向とY方向それぞれ算出してピッチを決定する。別のピッチの計算方法としてX/Y方向やパターンが存在する方向の投影波形からピーク間の距離により求める方法や空間周波数解析により計算する方法、自己回帰モデルにより計算する方法などが考えら

れる。

[0052] ピッチ計算と同時に仮のグリッド線の座標を生成しておく（S 4 1 2）。パターン計測を実行し、計測時に検出されるエッジ点群からパターンC Dおよびパターン重心座標を求める（S 4 1 3）。グリッド線はパターン重心座標を使用して仮のグリッド線を補正する。またパターンC Dより補助グリッド線の座標も同時に生成し、二次電子像表示装置 1 2 4 に表示する（S 4 1 4）。

[0053] 基準パターンがない場合は確認へ進み（S 4 2 5）終了となる。基準パターンがある場合は基準パターン領域を指定する（S 4 2 1）か、基準線を指定する（S 4 2 2）。基準線を指定した場合は基準パターンの重心座標を検出して再計算しておく。再計算された情報を元にグリッド線や補助グリッド線、基準線を補正して二次電子像表示装置 1 2 4 に表示する（S 4 2 4）。

[0054] なお、上記実施例では、1つの態様として、測定対象となるパターンとは別に、基準パターンを作成し、当該基準パターンを用いた位置合わせに基づいて、測定対象パターンの位置ずれを評価する手法について説明した。1つのD S Aパターン（ホールパターン）が形成されるように設定されたガイドパターンに含まれるパターンは、複数のホールパターンが形成されるように設定されたガイドパターンに含まれるパターンと比較して、複数のパターンが形成されるが故、発生するずれがないため、特定の原因（ガイドパターン内に複数のパターンが含まれる場合）によって発生するずれを適正に評価することができる。また、複数の基準パターンを用いた位置合わせを行うことによって、個々のパターンのずれを平均化することができ、結果として高精度な位置合わせを行うことが可能となる。

[0055] なお、測定対象となるパターンの重心を基準として位置合わせを行う場合であっても、複数のパターンを位置合わせの対象とすることによって、他のパターンに対して相対的に大きくずれているパターンを顕在化することが可能となる。

[0056] また、複数のガイドパターン内に含まれるパターンを、位置合わせの対象

とすることによって、ガイドパターンの出来に起因するずれを顕在化することが可能となる。

[0057] 上述のように、グリッド線のような測定基準データを予め生成し、そのデータを基準とした評価を行うことによって、特にDSAパターンの出来不出来を適正に評価することができる。このような測定基準データは、例えば設計データ（レイアウトデータ）から生成することが考えられるが、例えばガイドパターンの出来が設計データと異なり、DSAパターンが適正に形成されていない場合、ガイドパターンエッジの出来不出来に起因するばらつき等を適正に評価するための測定基準としては適当ではないことがある。換言すれば、DSAパターンのばらつき等を選択的に評価したい場合の測定基準には不向きなものとなる場合が考えられる。

[0058] そこで本実施例では、SEMによって得られた繰り返しパターンの画像から画像内のパターン箇所を特定する方法および、パターンのGridを自動で生成する方法について説明する。図9は、パターン座標特定処理を説明する図である。また、図10は図9の処理フローを説明するための概念図を示す。図11は、図9の処理工程に沿って、測定基準データを生成するグリッド設定部809の詳細を示すブロック図である。

[0059] まず、グリッド設定部809は、SEM像5101を読み込み（S5001）、自己相関処理部1101では、読み込んだSEM像の自己相関マップ5102を作成する（S5002）。ここで得られる自己相関マップは、マップの中心座標で最も相関値が高くなり、ピークの間隔はSEM像におけるパターンピッチ間隔とおおよそ等しくなる。より具体的には、自画像と同じ画像を用いて、自画像のサーチを行い、相関値の高い部分を相対的に高輝度とするマップを作成する。

[0060] 次に、凹凸判定部1102では、SEM像のパターンの凹凸判定を行う（S5003）。凹凸判定は単純に画像を大津の2値化などによって2値化して、面積の小さい側をパターン部として判定可能である。低輝度側の面積が小さい、すなわちパターンが凹の場合、反転画像生成部1103では、SE

M像の輝度を反転した輝度反転画像5103を生成する(S5004)。

[0061] 次に、相互相関処理部1104では、自己相関マップとSEM像（パターンが凹の場合は輝度反転画像）の相互相関マップ(S5106)を生成する(S5005)。相互相関マップは正規化相互相関法や、輝度値の差の絶対値の合計、輝度値の差の2乗の合計などによって求めることが可能である。このようにして求めた相互相関マップのピーク座標5105は、SEM像にあるおおよそのパターン中心座標を示す。ピーク検出部1105によって、相互相関マップのピーク位置を検出することで、パターン座標マップを生成することができる(S5006)。

[0062] 次に格子構造判定部1106では、SEM画像の格子構造の判定処理を行う(S5007)。自己相関マップのピーク位置を検出したピークマップ、もしくはパターン座標マップ上にある互いに隣接した3点を直線状にならないよう、また3点から形成する三角形の面積がもっとも小さくなるように選び、3点を頂点とする三角形の形状によって格子構造の判定を行う。図12のように、三角形の各辺が等しい正三角形の場合は六角格子、三角形が直角二等辺三角形の場合は正方格子、二等辺三角形の場合は斜方格子、直角三角形の場合は矩形格子、前記に当てはまらない場合は平行体格子と判定する。

[0063] 続いて、グリッド生成部1107では、上記判定処理の後平均Gridを生成する(S5008)。六角格子、斜方格子、平行体格子の場合、上記三角形の各辺に平行に配列する点列で隣り合う点同士の平均距離を求める。正方格子、矩形格子の場合は格子判定で用いた三点の直角に交わる2辺にそれぞれ平行になる方向で隣り合う点同士の平均距離を算出する。このように求めた平均距離から平均Gridを作成する。グリッド生成部1107では、平均Gridを算出後、パターン座標マップの各座標と平均Gridの各点の距離が最も小さくなるようなGridを作成する(S5009)。これら処理によって、SEM上のパターン位置を特定し、SEM像の格子構造、またSEM像のパターン上に平均Gridを生成することが可能である。

実施例 2

- [0064] 次にSEM画像中のパターンのDefectを判定する処理を、図13、図14、図15、及び図16を用いて説明する。なお、本実施例では、グリッド設定部809に欠陥検出機能を持たせる例について説明するが、これに限られることはなく、欠陥検出を実行する異なる演算処理装置を設けるようにしても良い。
- [0065] まず、グリッド設定部809は、SEM画像5401を読み込み（S5301）、自己相関処理部1101にて、SEM画像の自己相関マップ5402を作成する（S5302）。続いて、格子構造判定部1106にて、自己相関マップの格子構造の判定を行う（S5303）。構造判定は、自己相関マップのピーク位置を検出し、実施例1で説明した格子構造判定処理を利用することができる。格子構造の判定後、画像切出部1601にて、自己相関マップの切り出し画像5403を作成する。切り出し領域は、構造判定からパターンピッチが算出できるので、隣のパターンに重ならない領域（たとえば、半ピッチ）に設定すればよい。
- [0066] 続いて、相互相関マップ作成のために、凹凸判定部1102にて、SEM像のパターン凹凸判定処理を行い（S5305）、パターンが凹であれば、反転画像生成部1103にて、SEM像の輝度反転画像を生成する（S5306）。次の処理では、SEM像の欠陥位置を特定するために自己相関切り出し画像とSEM像（パターンが凹の場合は輝度反転画像）の相互相関マップ5404を、相互相関処理部1104にて作成する（S5307）。
- [0067] 相互相関マップは、相互相関マップは正規化相互相関法や、輝度値の差の絶対値の合計、輝度値の差の2乗の合計などによって求めることが可能である。ここで算出される相互相関マップはSEM像のパターン上でピークが存在し、パターンが存在しないDefect位置（5405）に関してはピークが現れないため、欠陥検出部1602は、相互相関マップから、周期的に配列されていない箇所を検出することによって、Defect位置を特定する（S5308）。
- [0068] 周期的に配列されていない箇所はハフ変換を行い直線成分の交点上に相互

相関マップピークが存在するかどうかで特定する方法もあり、また相互相関マップのピークを検出して隣接するピークがパターン構造分存在するかなども特定可能である。さらに、自己相関マップのマップ全体とSEM像全体の相互相関マップ5501と、自己相関マップを切り出した画像とSEM像全体の相互相関マップ5502の差分により差分マップ5503を作成し、Defect位置5504を検出する方法がある。本手法では、差分マップでDefect位置にピーク5504が現れるため、本ピークを検出することでDefect位置が特定できる。

実施例 3

[0069] 本実施例では、前記実施例で生成した相互相関マップ（パターン座標マップ）のピーク座標を用いてパターンEdgeを検出する方法について図17を用いて説明する。まず、パターン座標マップの各座標同士5604の最短距離5605を算出しEdge検出を行う範囲5606を設定する。Edge検出範囲は、相互相関ピーク同士の最短距離の $1/2$ に設定すれば、隣接するパターンに被らない領域の設定が可能である。または、予めエッジ検出範囲を設定しておくことも可能である。次に、前記で生成したパターン座標マップのピーク座標を計測基準位置5604とし（Defectと判断された位置ではEdge検出を実施しない）、Edge検出範囲内でパターンのEdge検出を行う。Edgeの検出手法は、SEM像から求めた最低輝度と最大輝度の間にしきい値を設けてEdgeを検出することができる。しきい値は大津の2値化などによって自動で算出することが可能であり、また外部より予め輝度しきい値を設定しておくことも可能である。しきい値以外にもパターン座標マップのピーク座標から放射状に輝度プロファイルを取得して、輝度プロファイルの微分ピークが最大になる箇所をEdge位置とすることができる。次にEdge検出に成功したかどうかの判定を行う。2値化によって判定した場合は、Edge検出範囲内に閉曲線ができたかどうかで判定することができる。放射状に輝度プロファイルを取得してEdge検出した場合は、エッジ検出範囲内に各方向に輝度プロファイルの微分ピーク値が

存在して、かつエッジのばらつきが所定の範囲内であればE d g e検出成功と判定する。

- [0070] E d g e検出に成功したパターンは、E d g e検出結果より各パターンE d g eの重心を求め、各パターンのE d g e重心とパターン座標マップで対応する座標の距離を算出することでパターンの重心ばらつきを算出することも可能である。

実施例 4

- [0071] 本実施例では、前記で生成したパターン座標マップからパターンの配列に応じて任意方向のG r i dデータを生成する方法を説明する。図18は、グリッド生成の工程を示すフローチャートである。必要となるデータは先の実施例にて説明したパターン座標マップ5701であり、まずS t e p 1では、G r o u p i n gしたい方向のパターンの座標をパターン座標マップ5701から少なくとも2つ選択する。図18に例示するような座標マップを、図8に例示する入力装置815の表示装置に表示させ、図示しないポインティングデバイス等を用いて、パターン座標5702を選択する。

- [0072] S t e p 2では、選択した2つのパターン座標を通る直線の近傍にあるパターン座標点列から直線近似を行い、近似直線5703を生成する。更に、近似した直線と平行に配列するパターン座標に対しそれぞれ直線近似を行う。S t e p 2は、選択した2つのパターン座標を通る直線の傾きとパターン座標マップをハフ変換することでも直線を算出できる。S t e p 3では、S t e p 2で選択した座標の方向とは別な方向となるよう2つのパターン座標5704を選択する。S t e p 4では、S t e p 2と同様に直線近似を行う。本手法によって任意方向のG r i d L i n e 5705を生成することが可能である。

実施例 5

- [0073] 本実施例では、G r i d L i n e情報を用いて計測パターンの寸法サイズなどの特徴量をグルーピングする手法について図19を用いて説明する。まず、S t e p 0において、上述の実施例に記載の手法等を用いて作成した

Grid Line 5801、5802をSEM像上にプロットする。Step 1において、Groupingするパターンの基準となるGrid Line 5803を一つ以上選択する。次にStep 2では、Step 1とは別方向のGrid Line 5804を一つ以上選択する。最後にStep 3にて、step 1、step 2で選択したGrid Lineの交点5805をGroupingするパターンとして設定する。5805で指定したパターンをパターン1周期分ずらすと、図20に例示するグルーピング画像5806のように、4つのグループに分けることが可能である。また、図20に例示するように、他のパターン座標に基準グリッドラインを設定することによって、グルーピング画像5807～5809のようなグループ分けを行うようにしても良い。

実施例 6

[0074] 本実施例では、パターン間のEdge同士の最短距離を算出する方法について説明する。図21に例示するように、上述の実施例に記載の手法等を用いて設定したGrid Line情報を用いてパターン間のEdge同士の最短距離を算出する。具体的には、Grid Line 5901、5902上に位置する隣接した複数のエッジ間の距離5904を算出し、算出された複数の距離5904を比較して最短となるEdgeの組み合わせ間の距離5906を算出することでパターン間距離を求めることができる。また、Grid Lineを用いることでパターン間のEdge距離だけでなく、パターン間の重心距離も算出可能である。

実施例 7

[0075] 本実施例では、パターン間の距離をGroupingして算出する方法を説明する。図22に例示するように、まず、SEM像6001に対して、上述の実施例に記載の手法等を用いて作成したGrid Line 6002を用いてStep 1にて基準となる2つのGrid Line 6003を選択する。Step 2では、距離を算出する方向と同方向のGrid Line 6004を1つ以上選択する。本ステップによりグルーピングするパターン

間距離 6005 の組み合わせを決定できる。また本ステップで決定したパターンの組み合わせを平行移動させることで、隣の配列のパターン間の距離 6007 も同じ Grouping として指定することができる。

[0076] 以上のように、SEM 像上に予めグリッドラインを設定しておくことによって、測定を希望する複数のパターンやパターン間距離に対して、個々に測定位置を設定することなく、一括した測定位置の設定が可能となる。

実施例 8

[0077] 本実施例では、DSA で形成されたパターンを、測定する際に用いられるグリッドラインの生成方法について説明する。図 23 は、DSA パターン測定用グリッドを用いた測定法を説明する図である。図 27 は、図 11 に例示したグリッド生成部 1107 をより詳細に説明するための図であり、DSA パターン情報を用いて、グリッド情報を生成するためのグリッド生成部を例示するものである。図 28 は、SEM 像取得に基づいて、DSA パターン測定用グリッドを生成する工程を示すフローチャートである。

[0078] まず、ガイドパターン（ガイドホール）が形成された試料上に、電子ビームを走査し、ガイドパターンの SEM 像を取得する（ステップ 2801）。電子ビームの走査対象となる試料は、DSA パターンを形成するためのポリマーを塗布する前のものである。平均グリッド生成部 2701 は、上述した実施例等に説明されたグリッド生成法に基づいて、ガイドパターングリッド 6102 を生成する（図 23 のステップ 0、図 28 のステップ 2802、2803）。

[0079] 次に、DSA グリッド生成部 2702 では、メモリ 805 等に記憶されている、或いは入力装置 815 から入力された DSA パターン情報を参照して、DSA パターン測定用グリッド 6103 を生成する（図 23 のステップ 1、図 28 のステップ 2804、2805）。リソグラフィで生成したガイドパターンは精度よく生成されることから、Step 1 で、ガイド Grid を理想 Grid として DSA Hole で生成される Grid を定義することができる。ガイドパターンが六角格子であれば、その半ピッチの場所に DS

A H o l e が生成されることから、理想 G r i d はガイドパターンの半ピッチ上にあるものとする。このような情報は D S A パターンに用いられるポリマーの種類や製造条件等から予め知得することができるため、記憶媒体等に予め登録しておき、上記生成方法に基づいて、D S A パターンの測定条件の 1 つである測定用グリッドを自動的に生成することも可能である。

[0080] S E M 像に表示されたガイドパターンは、設計データのような理想形状ではなく、実際のパターンの形状を示している。上述のような手法で形成された D S A パターン測定グリッドは、実際のガイドパターンの形成状態における D S A パターンの理想位置を示しているため、ガイドパターンの出来に応じた適切な評価を行うことが可能となる。

[0081] 図 2 3 の S t e p 2 では、D S A パターン生成後の試料に対する電子ビーム走査に基づいて得られる D S A パターンの S E M 像からパターンの重心座標 6 1 0 4 を求め、理想 G r i d との比較を行い理想座標からの重心ずれを算出する。また G r i d L i n e ごとに G r o u p i n g すれば方向ごとのパターンのばらつきや、パターンの配列の角度のばらつきなども算出することができる。

実施例 9

[0082] 本実施例は前記生成された G r i d 情報を用いて形成された D S A パターンを計測する方法について説明する。基板上に露光後、解像されたレジストガイドパターンまたはエッチングによって形成されたガイドパターンと D S A 工程で形成されたホールパターンを図 2 4 に例示する。D S A 工程ではガイドのサイズおよび 2 種類のポリマーの成分比によってパターンサイズやピッチ（以下 L o と呼ぶ）を制御することが可能である。

[0083] 本実施例では 2 種類のポリマーの成分比が 1 : 1 で L o / 2 （およそ H o l e 径）を G r i d の最小幅に設定した例を示しているがこの値は L o や D S A ホールパターンサイズ、ガイドパターン形状に合わせて設定することが可能である。ここでは前記生成された G r i d のピッチを 2 分割して使用する例である。

[0084] D S Aガイドパターン内に形成された2つのD S Aホールパターンの位置検出と計測手順を図25に例示するフローチャートを用いて説明する。1つのD S Aホールパターン中心を通るように取り出したX方向波形およびY方向波形例を図26に示す。D S Aホール中心付近のY波形はほぼ左右対称であるがX方向波形は非対称であり、もう1つのD S Aホールパターンの間の信号が低くなっている。このようなエッジ方向によって信号強度が違うパターンのエッジを決定するためには固定したしきい値で決定することは難いため、しきい値を変化させて得られたG u i d eパターンおよびD S Aホールの形状評価値からしきい値を決定する。決定したしきい値から各パターンの計測値を算出する。

[0085] 以下、処理手順について説明する。まず、G r i d情報からG u i d eパターン位置と領域を認識する(S 9 0 0 1)。領域の認識はあらかじめ登録したしきい値以下の部分としてもよいし、テンプレートマッチングで認識してもよい。認識したG u i d e領域内で画素の最小値、最大値を検出して(S 9 0 0 2)、最小値から最大値までしきい値を変更しながら(S 9 0 0 3)、2値画像を作成する(S 9 0 0 4)。各しきい値で粒子解析を実行して個数、面積等の評価値を算出する(S 9 0 0 5)。複数の粒子が検出された場合はすべて粒子に対して評価値を算出する。あらかじめ決めておいた条件または入力された条件を満たす粒子の重心座標または任意の形状(楕円や円等)をフィッティングした位置に対する座標を算出する(S 9 0 0 6)。このとき出力する値は条件を満たしたすべての場合の平均値でもよいし、複数の評価値に対する重みを乗じた値でもよい。

[0086] 評価値に対する条件としては粒子の個数や面積、円形度、任意形状をフィッティングした場合の残差を使用する。ホールサイズに対しては条件を満たしたしきい値における粒子の面積や任意形状をフィッティングした場合の面積、特に楕円や円をフィッティングした場合は直径の平均値などを出力する。

[0087] 本実施例ではG u i d eパターン個数を1、D S Aホールパターン2個の

場合を示したがD S Aホールに関しては2個以上検出して計測することも可能である。同様の処理を画面内の他のG u i d eパターンとD S Aホールパターンについて実施しそれぞれの計測値を出力することができる。

符号の説明

- [0088] 1 0 1 電子源
- 1 0 2 引出電極
- 1 0 3 一次電子線（荷電粒子ビーム）
- 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 試料
- 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 偏向信号増幅器
- 1 2 1 対物レンズ制御部
- 1 2 2 偏向信号制御部
- 1 2 3 画像処理プロセッサ
- 1 2 4 二次電子像表示装置

請求の範囲

[請求項1] 試料にビームを照射することによって得られるデータを用いて、前記試料に形成されたパターンの寸法を測定する演算装置を備えたパターン測定装置において、

前記演算装置は、前記試料にビームを照射することによって得られるデータに基づいて、前記パターンの座標情報を抽出し、当該座標情報を用いて、前記パターンの寸法測定を行う際の測定基準データを生成することを特徴とするパターン測定装置。

[請求項2] 請求項1において、

前記演算装置は、前記試料にビームを照射することによって得られる第1の画像と、前記試料にビームを照射することによって得られる画像に自己相関処理を施すことによって得られる第2の画像との相関判定に基づいて、前記座標情報を抽出することを特徴とするパターン測定装置。

[請求項3] 請求項2において、

前記演算装置は、前記第1の画像と第2の画像の相関判定に基づいて、パターン座標マップを生成することを特徴とするパターン測定装置。

[請求項4] 請求項3において、

前記演算装置は、前記パターン座標マップに含まれる複数の座標を頂点とする形状が所定の形状か否かの判定を行うことを特徴とするパターン測定装置。

[請求項5] 請求項4において、

前記演算装置は、前記形状判定に応じた方向の線分を持つグリッド線を生成することを特徴とするパターン測定装置。

[請求項6] 請求項1において、

前記第1の画像は、前記試料にビームを照射することによって得られる画像の輝度を反転させた画像であることを特徴とするパターン測

定装置。

[請求項7]

請求項6において、

前記演算装置は、前記試料上に形成されたパターンが凹パターンである場合に、前記試料にビームを照射することによって得られる画像の輝度を反転させて、前記第1の画像を生成することを特徴とするパターン測定装置。

[請求項8]

請求項1において、

前記演算装置は、前記抽出された座標情報の配列に応じて、前記パターンの寸法測定を行う際の基準となるグリッド線を生成することを特徴とするパターン測定装置。

[請求項9]

試料にビームを照射することによって得られるデータを用いて、前記試料上の欠陥を検出する演算装置を備えた欠陥検査装置において、

前記演算装置は、前記試料にビームを照射することによって得られた第1の画像と、当該画像について自己相関処理を施すことによって得られる第2の画像を比較して、欠陥を検出する欠陥検査装置。

[請求項10]

請求項9において、

前記演算装置は、前記自己相関処理を施すことによって得られる画像の一部を切り出して前記第2の画像を生成し、当該第2の画像と、前記第1の画像の相関判定に基づいて、前記欠陥を検出することを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項11]

請求項10において、

前記演算装置は、前記第1の画像と第2の画像との相関判定に基づいて、相互相関マップを生成することを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項12]

請求項9において、

前記演算装置は、前記試料にビームを照射することによって得られる画像について、自己相関を施すことによって得られた自己相関画像の一部を切り出した切り出し画像と、前記試料にビームを照射することによって得られる画像との相関を求めることによって得られる第1

の画像と、前記試料にビームを照射することによって得られる画像について、自己相関を施すことによって得られた自己相関画像と、前記試料にビームを照射することによって得られる画像との相関を求めることによって得られる第2の画像との差分演算に基づいて、前記欠陥を検出することを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項13]

請求項9において、

前記第1の画像は、前記試料にビームを照射することによって得られる画像の輝度を反転させた画像であることを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項14]

請求項13において、

前記演算装置は、前記試料上に形成されたパターンが凹パターンである場合に、前記試料にビームを照射することによって得られる画像の輝度を反転させて、前記第1の画像を生成することを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項15]

試料にビームを照射することによって得られるデータを用いて、前記試料に形成されたパターンの寸法を測定する演算装置を備えたパターン測定装置において、

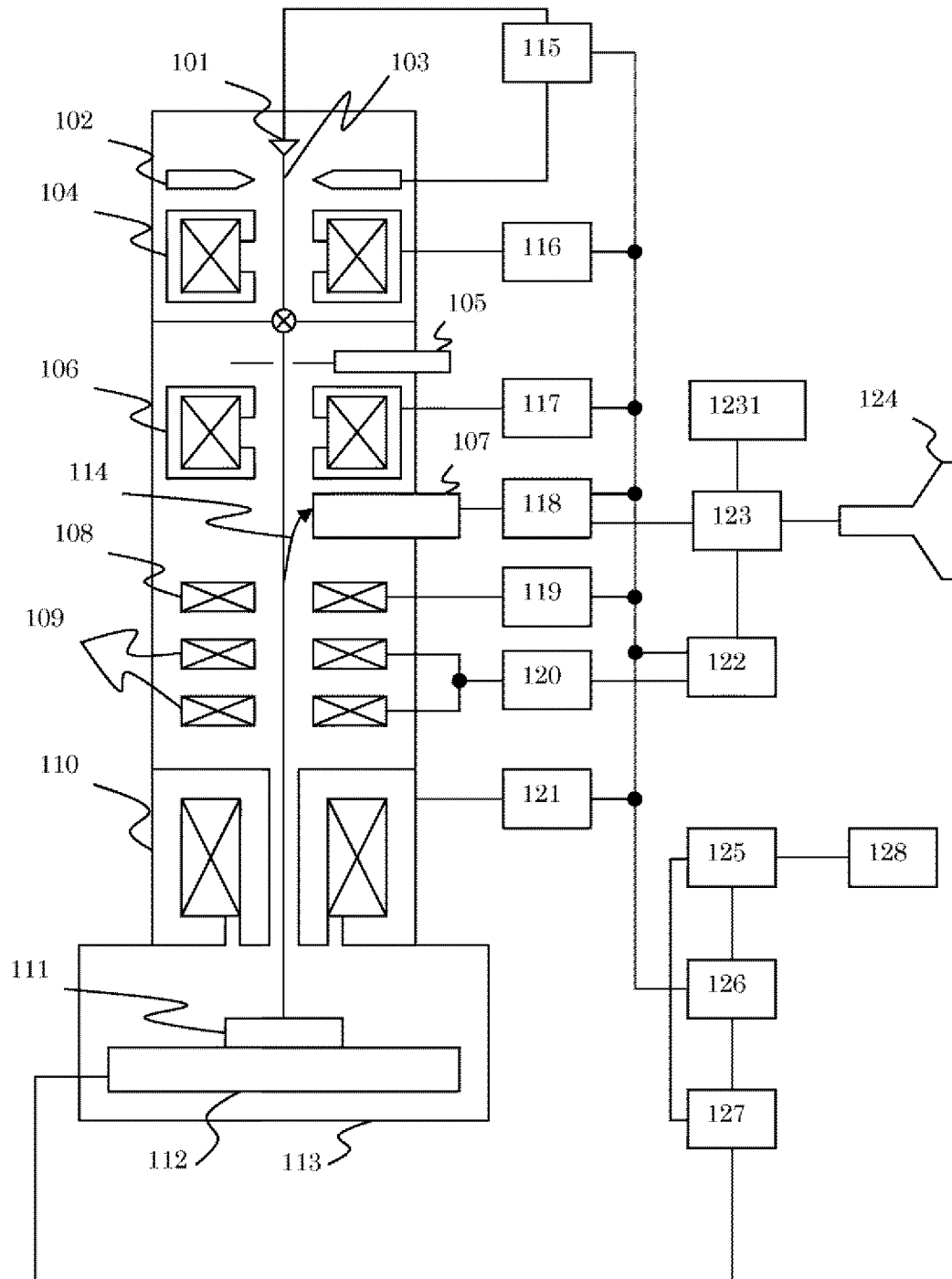
前記演算装置は、前記試料のデータから前記試料上に形成される複数の第1のパターンの座標情報を抽出し、当該第1のパターン間に形成される第2のパターンを測定する際の測定基準データを生成するパターン測定装置。

[請求項16]

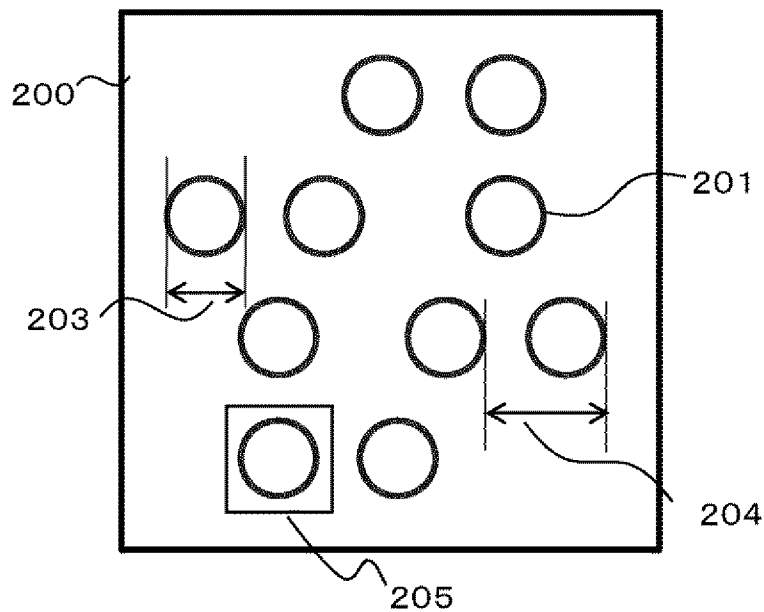
請求項15において、前記第1のパターンは自己誘導組織化プロセスに用いられるガイドパターンであり、前記第2のパターンは前記自己誘導組織化プロセスによって生成されるパターンであることを特徴とするパターン測定装置。

[図1]

走査電子顕微鏡の概略を示した図

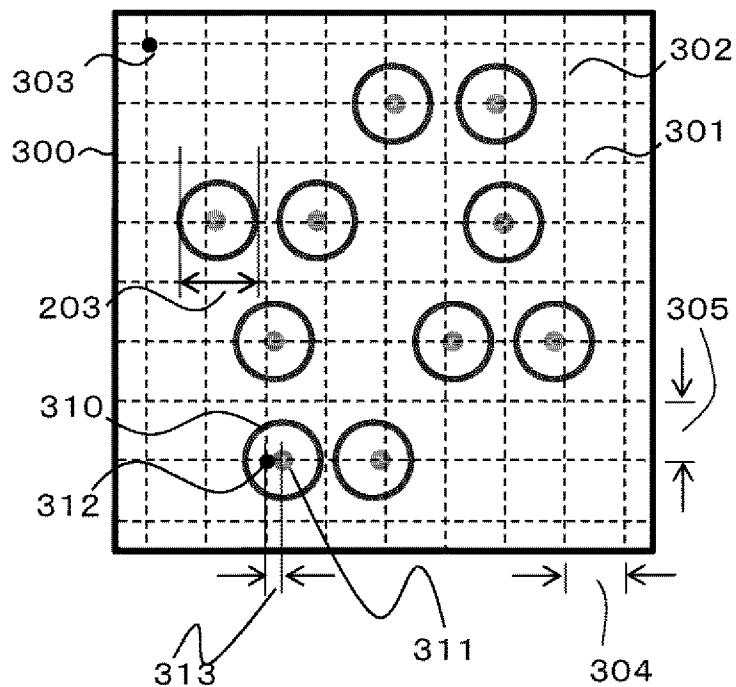


[図2]



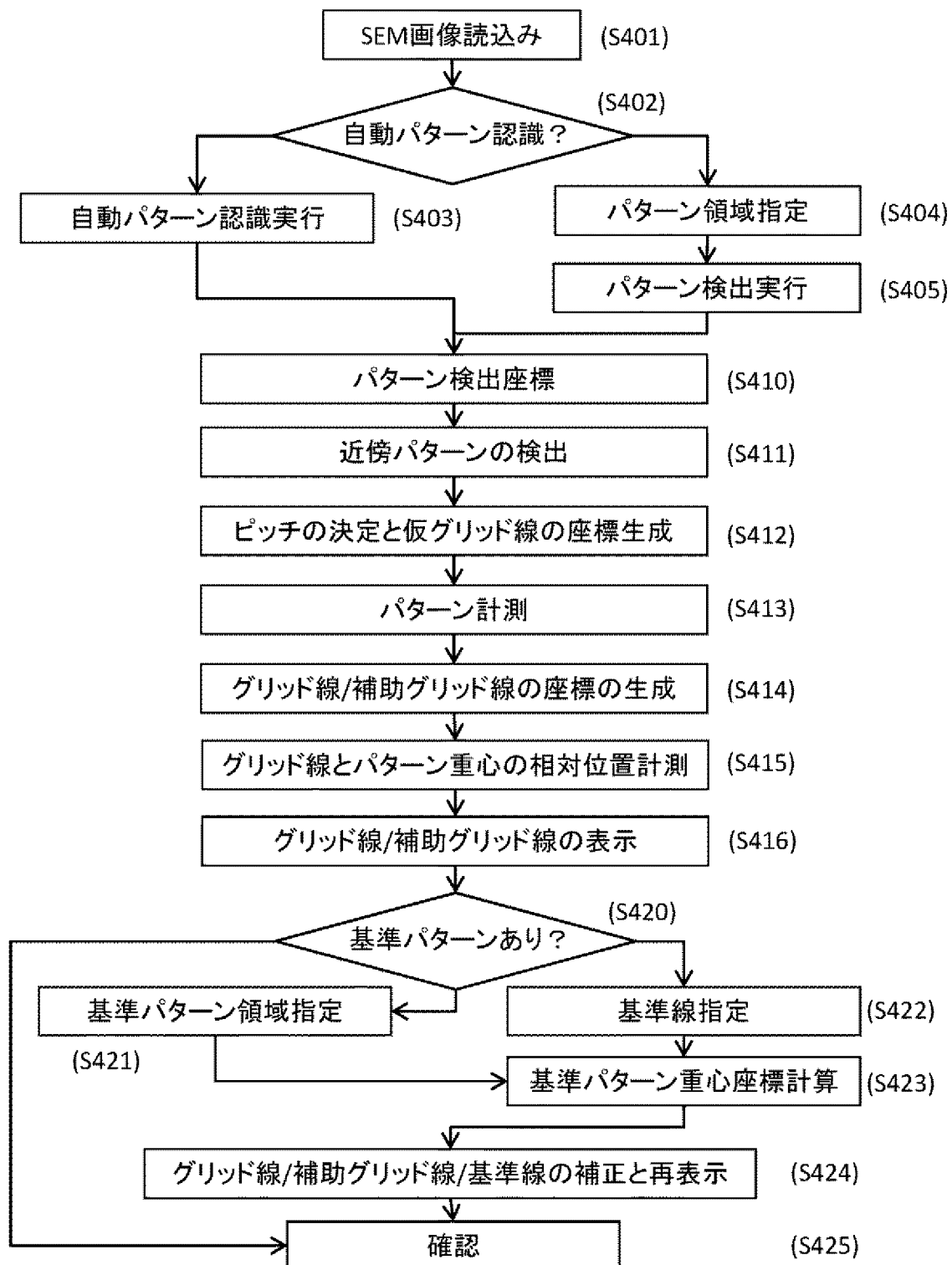
- 200 計測パターン画像
- 201 計測パターン
- 203 パターンCD
- 204 パターンピッチ
- 205 領域指定カーソル

[図3]

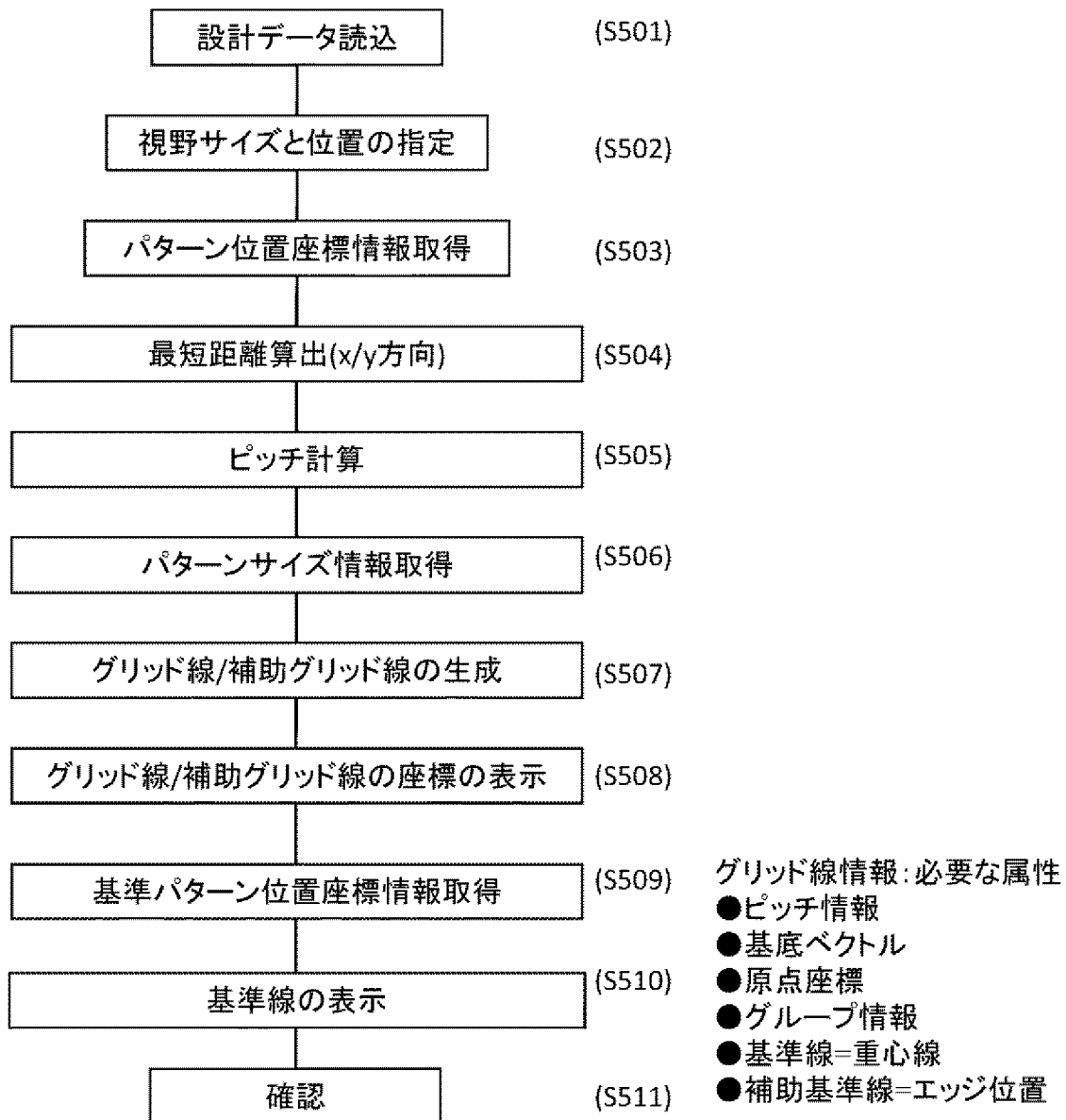


- 300 グリッド配置画面
- 301 基準線X
- 302 基準線Y
- 303 基準点
- 304 ピッチX
- 305 ピッチY
- 306 基準線Xとパターン重心X間距離
- 310 計測パターンエッジ
- 311 計測パターン重心
- 312 計測基準点
- 313 計測パターンずれ量

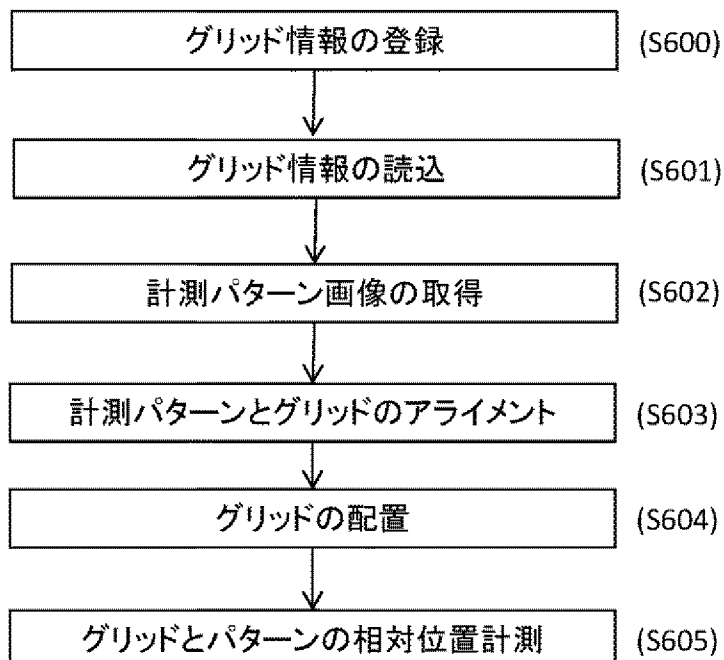
[図4]



[図5]

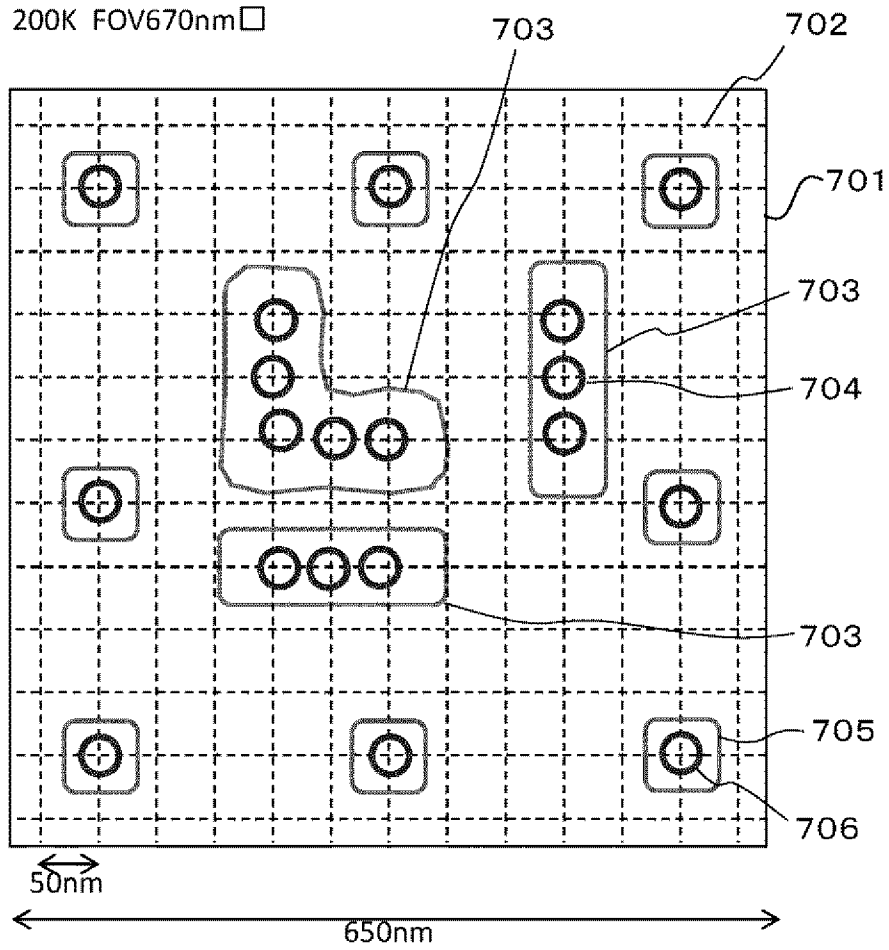


[図6]

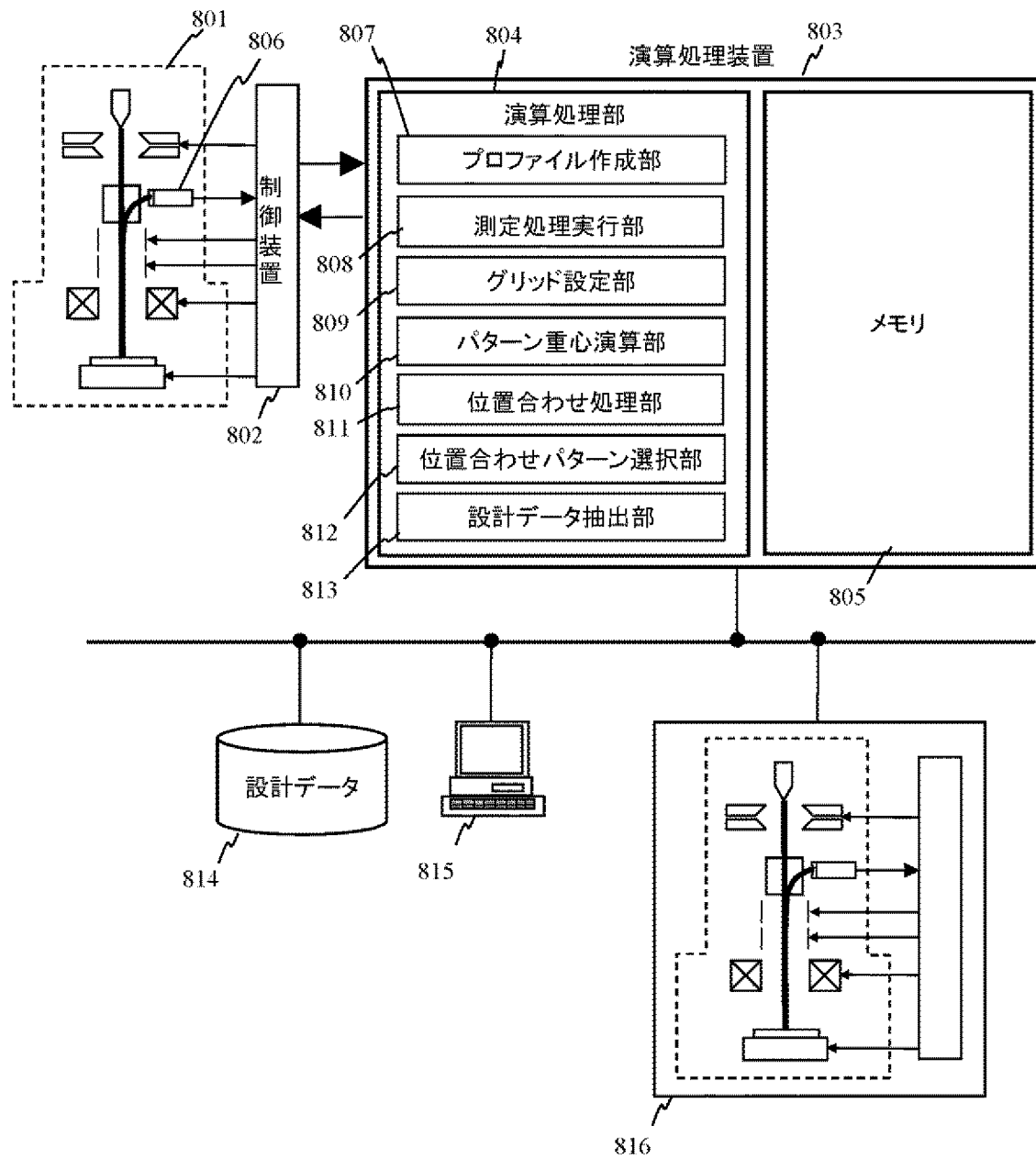


[図7]

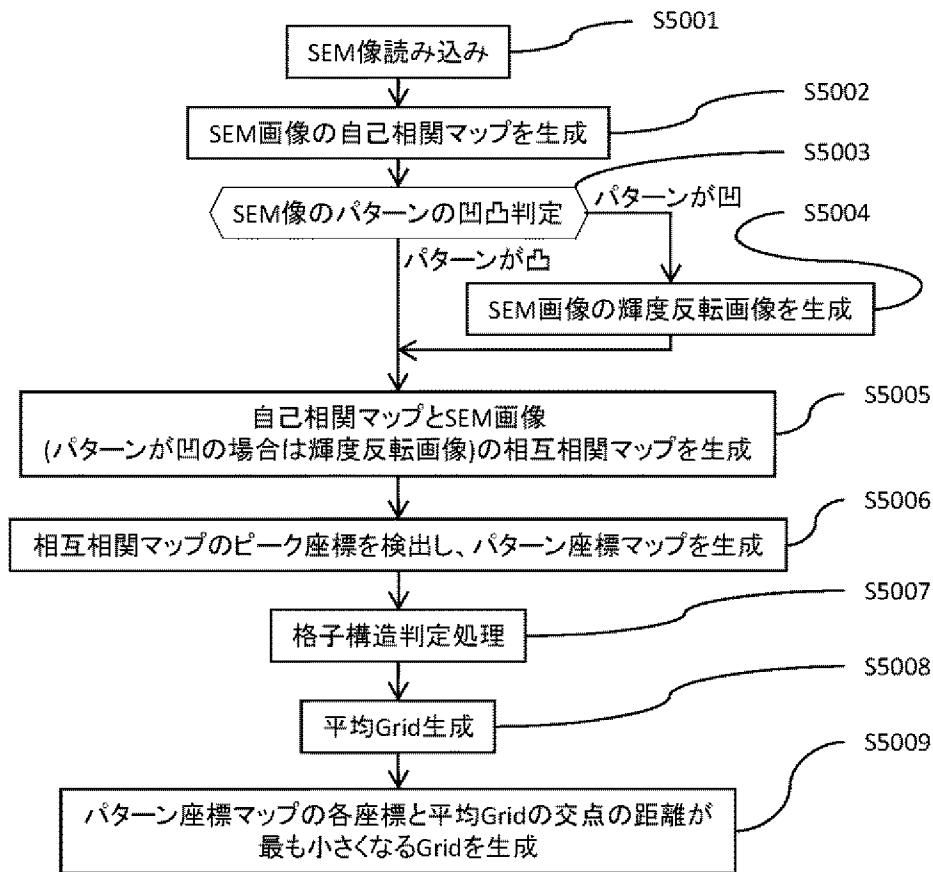
200K FOV670nm□



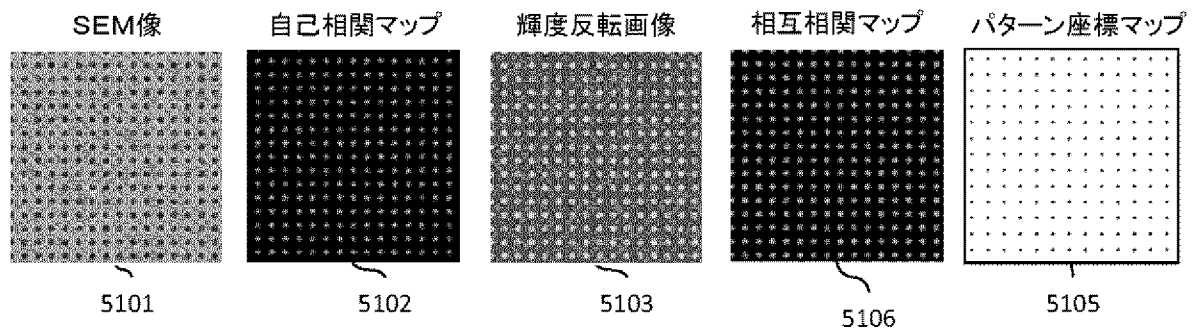
[図8]



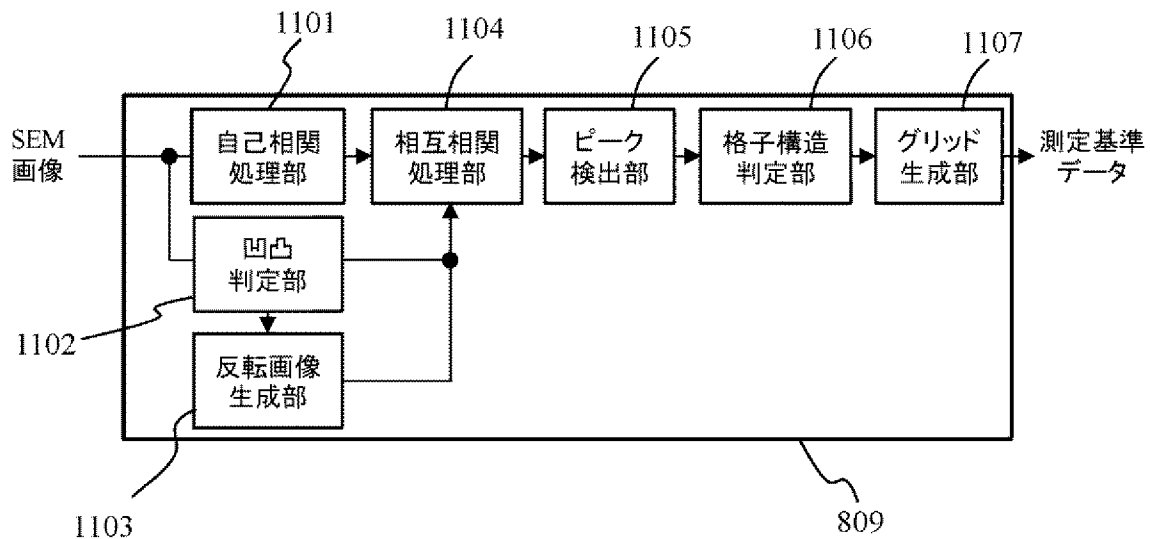
[図9]



[図10]

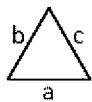
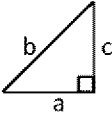
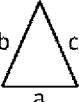
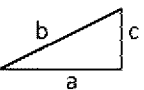
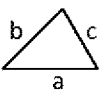


[図11]

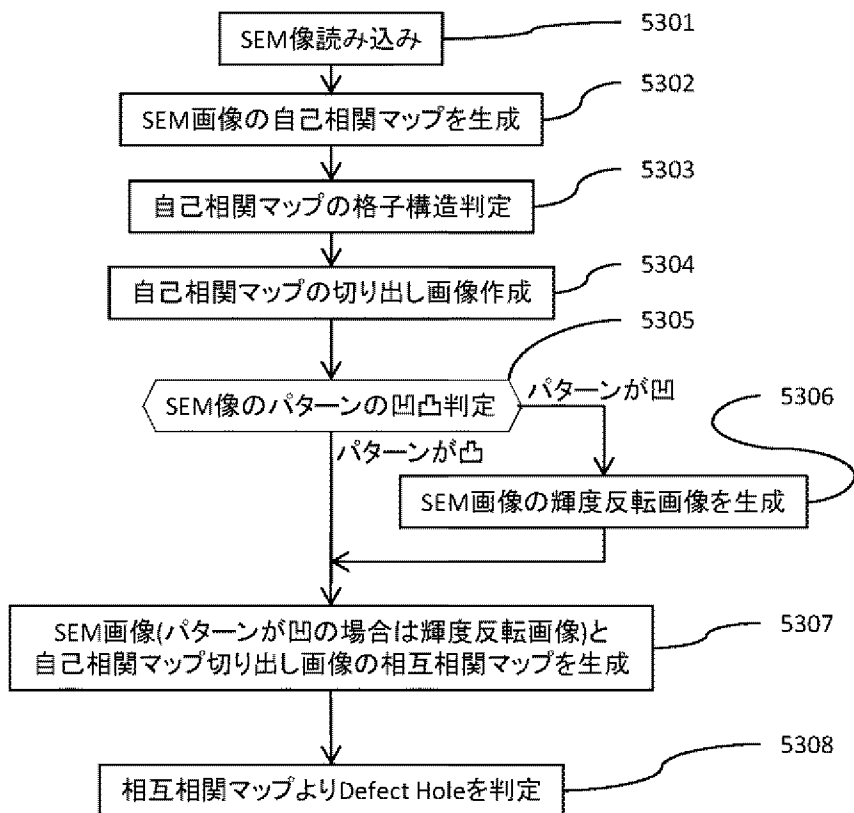


[図12]

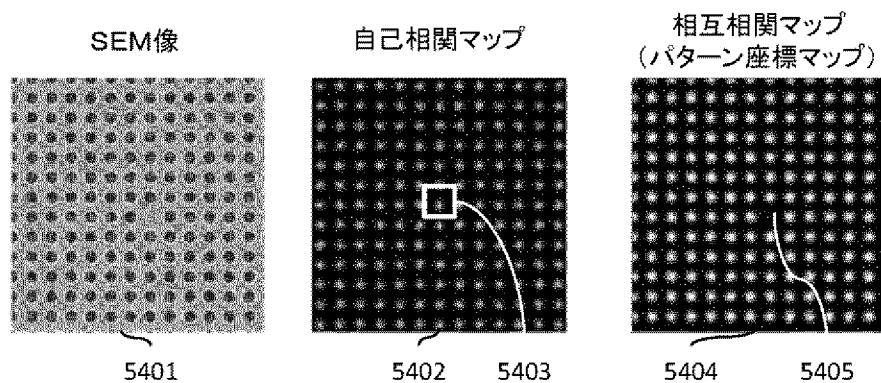
格子構造判定テーブル

格子構造	六角格子	正方格子	矩形格子	斜方格子	平行体格子
形状					
条件	正三角形 ($a=b=c$)	直角二等辺三角形 ($a=c$ かつ $\perp ac$)	直角三角形 ($a \neq b$ かつ $\perp ac$)	二等辺三角形 ($a=b$)	三角形

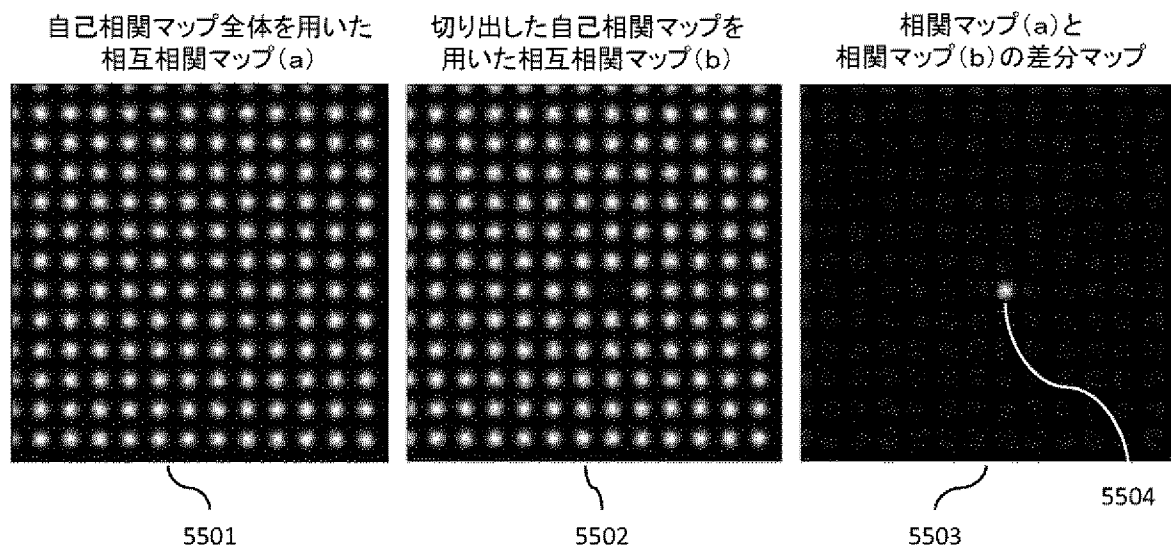
[図13]



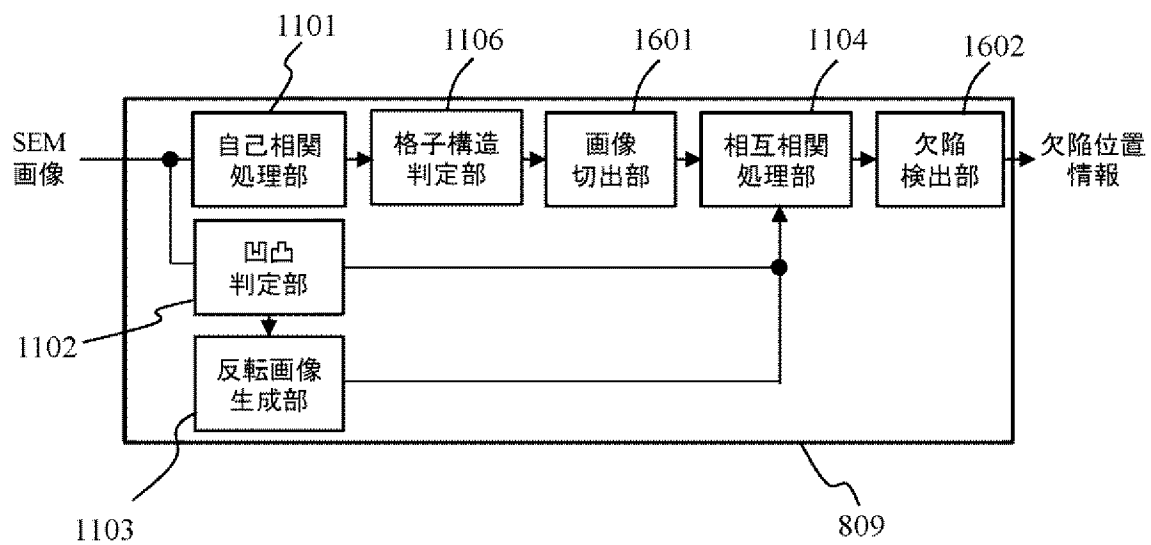
[図14]



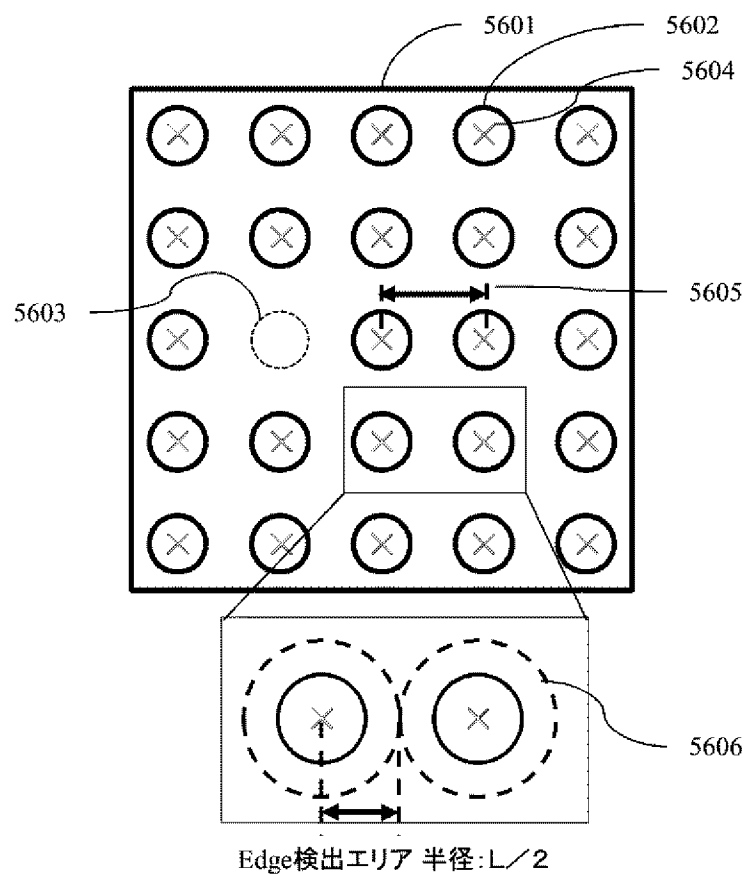
[図15]



[図16]

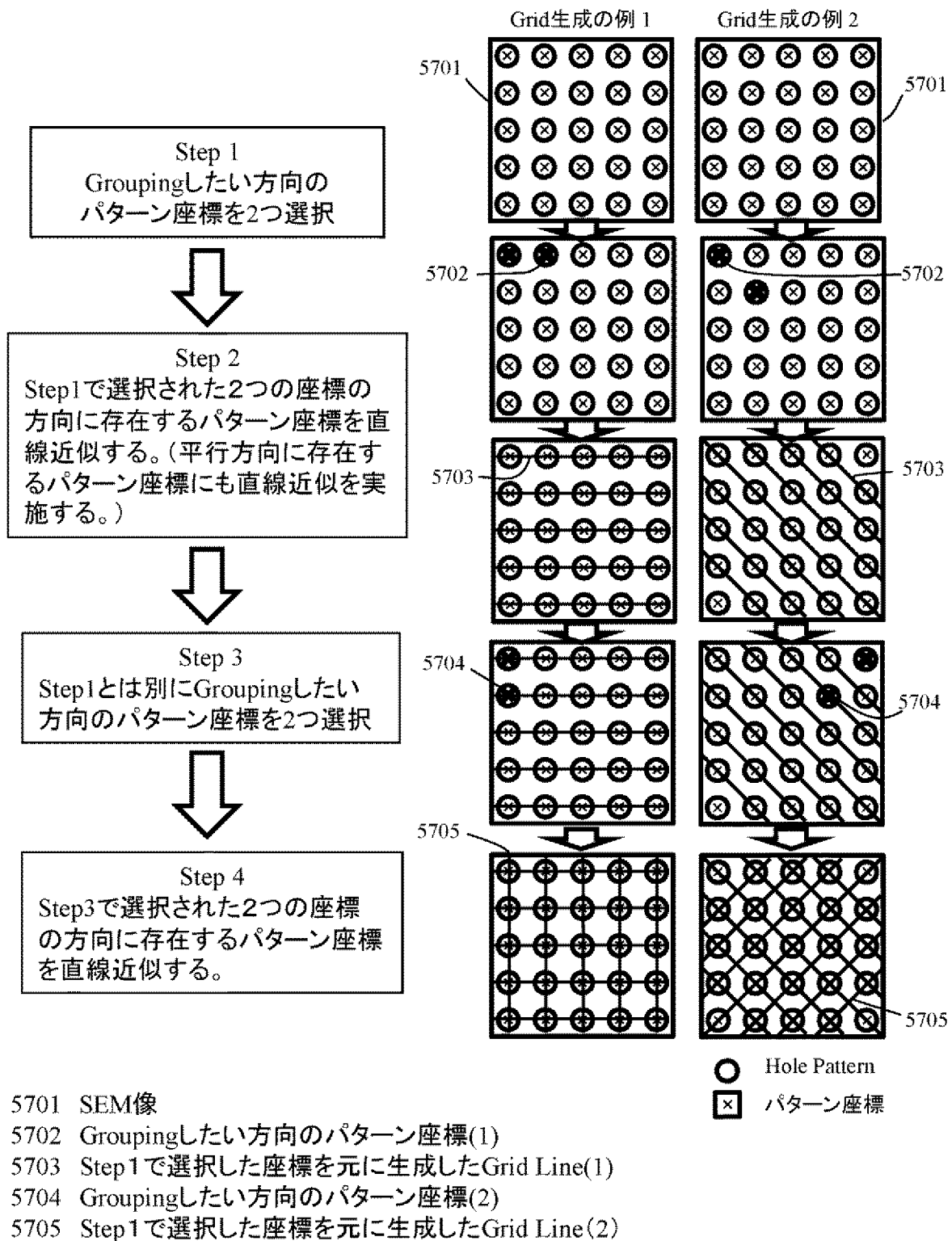


[図17]

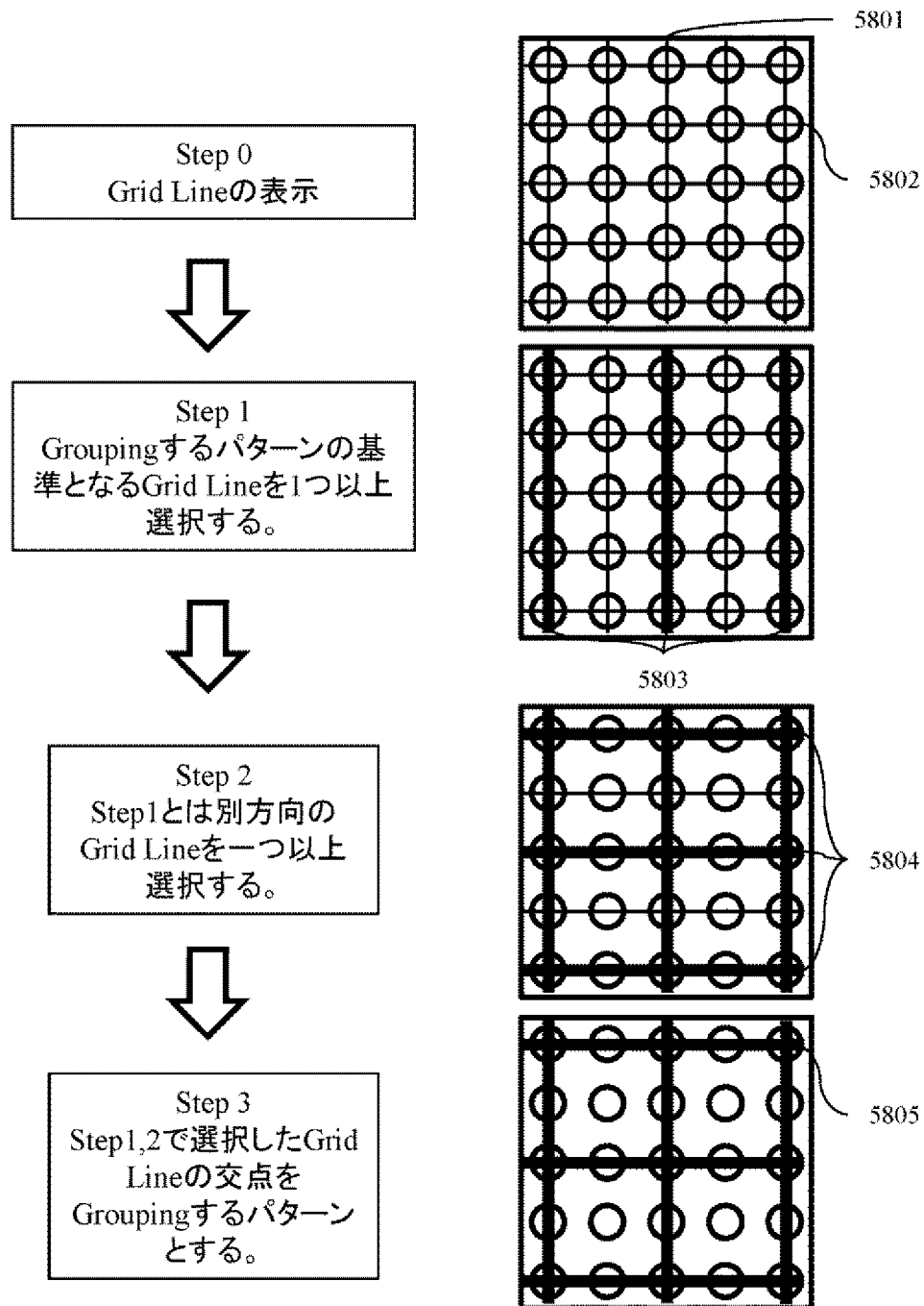


- 5601 SEM像
- 5602 Hole Pattern
- 5603 Defect Hole Pattern
- 5604 パターン座標マップピーク座標
- 5605 パターン座標マップのピーク間距離(L)
- 5606 Edge検出エリア

[図18]



[図19]



5801 SEM像

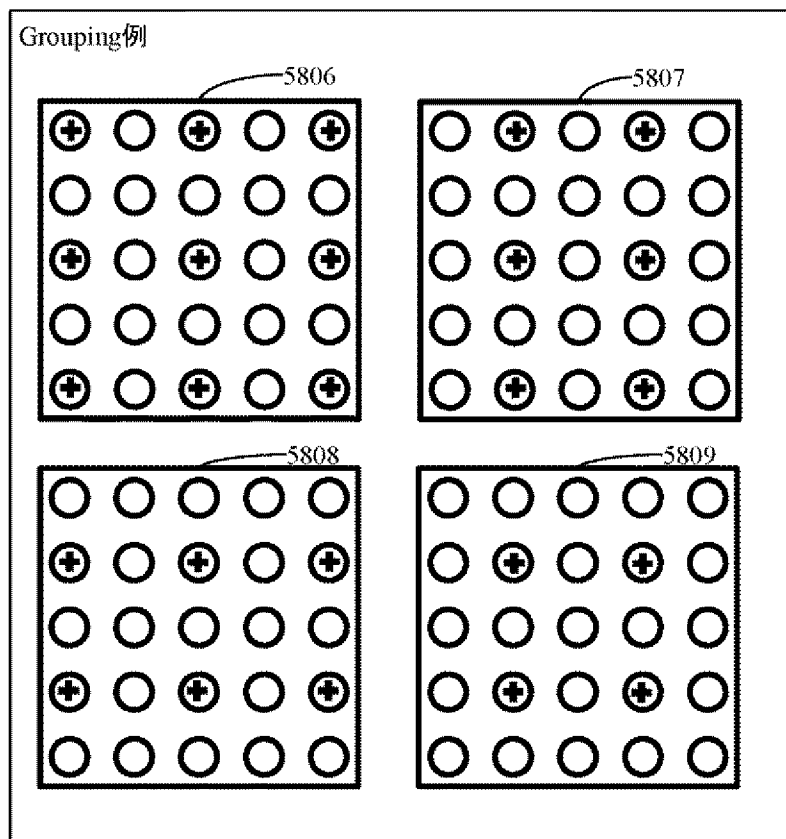
5802 Grid Line

5803 Step1で選択されたGrid Line

5804 Step2で選択されたGrid Line

5805 計測対象パターン(Step1,2で選択されたGrid Lineの交点)

[図20]



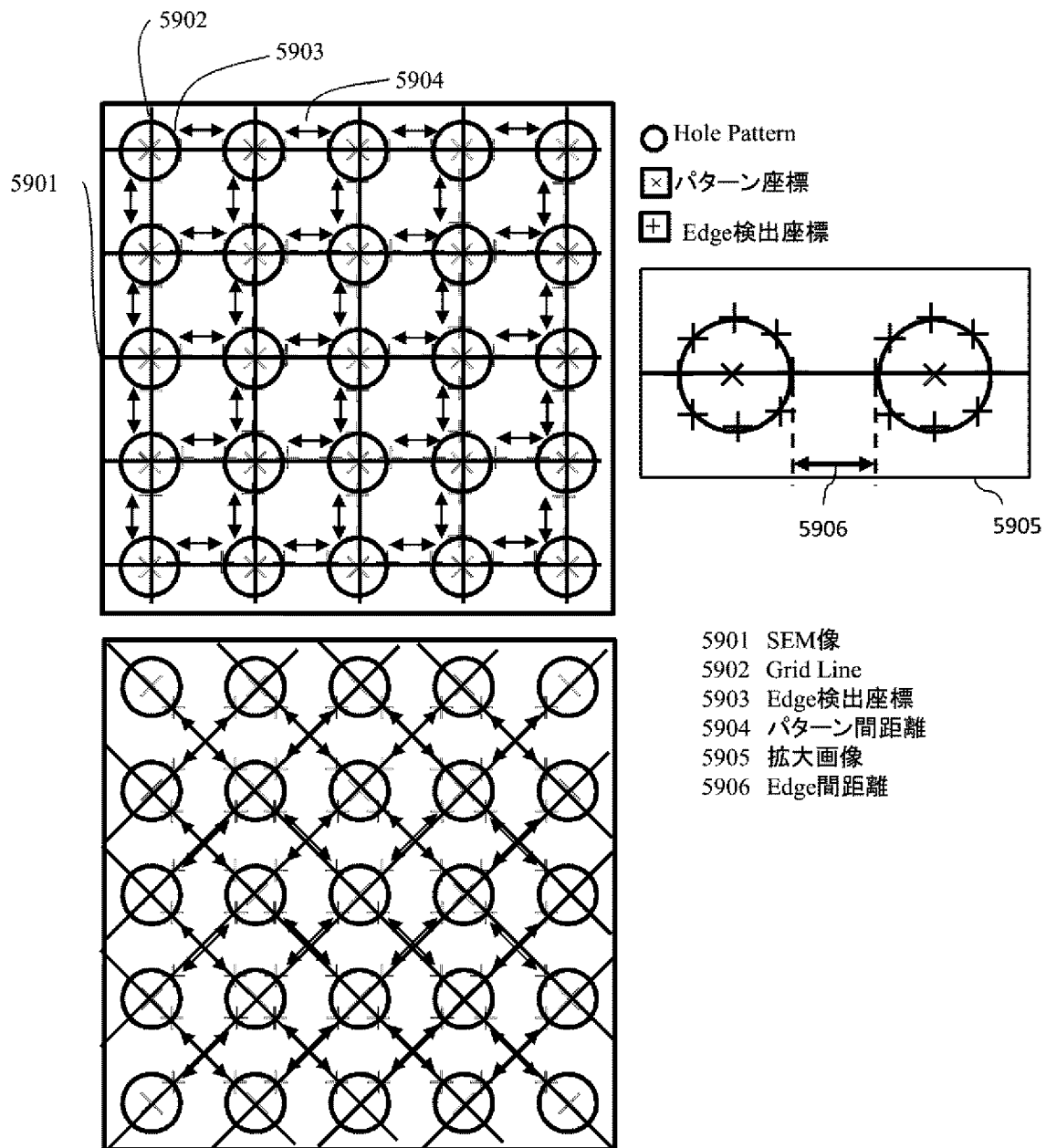
5806 Grouping1計測箇所

5807 Grouping2計測箇所

5808 Grouping3計測箇所

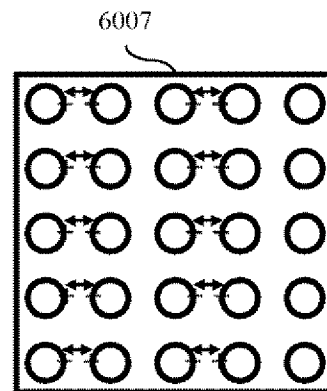
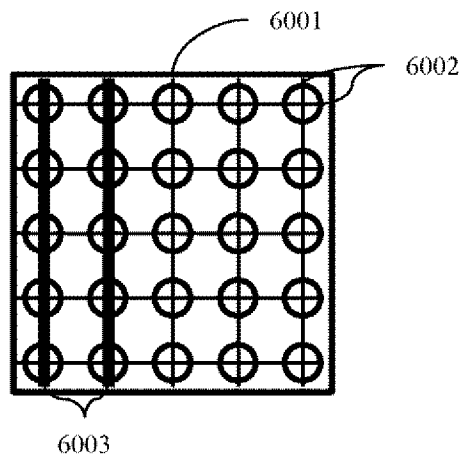
5809 Grouping4計測箇所

[図21]

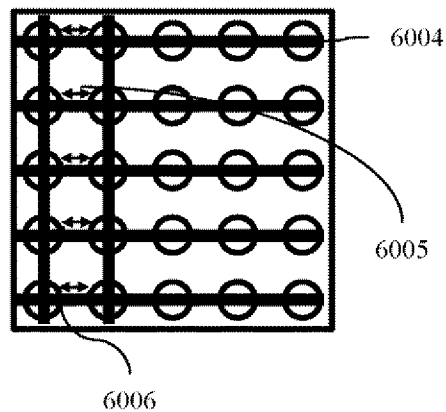


[図22]

Step 1
距離を算出するパターンの基準となるGrid Lineを2つ選択する。

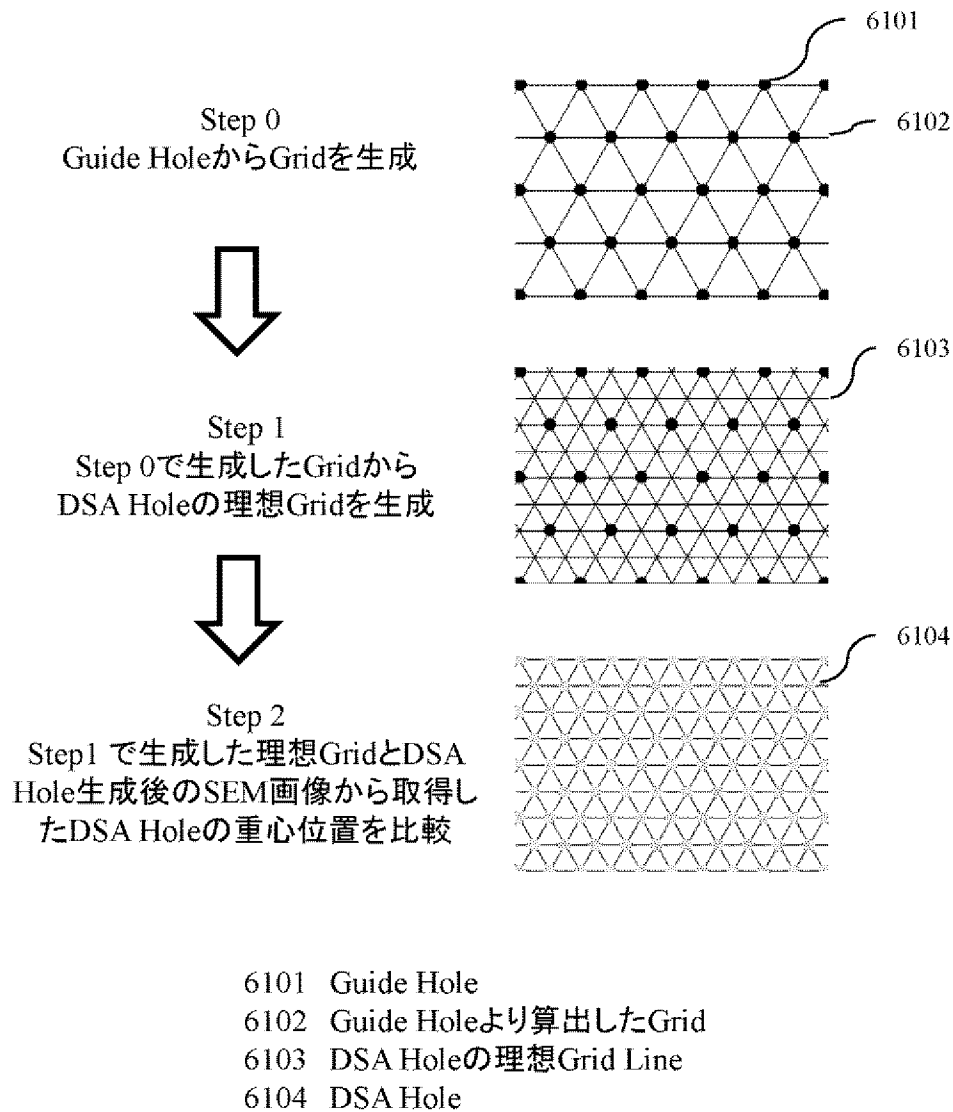


Step 2
距離を算出する方向のGridを1つ以上選択する

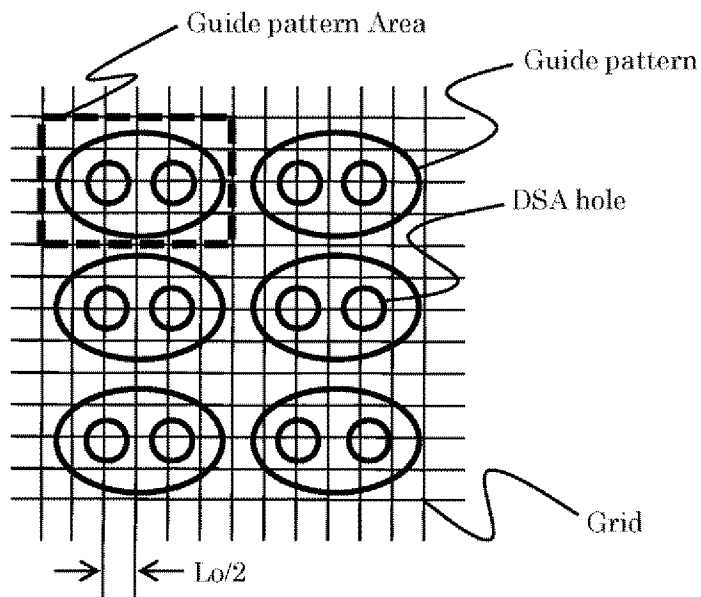


- 6001 SEM像
- 6002 Grid Line
- 6003 Step1で選択されたGrid Line
- 6004 Step2で選択されたGrid Line
- 6005 step1,2で選択されたパターン間の距離
- 6006 パターンEdge座標
- 6007 Grouping例

[図23]

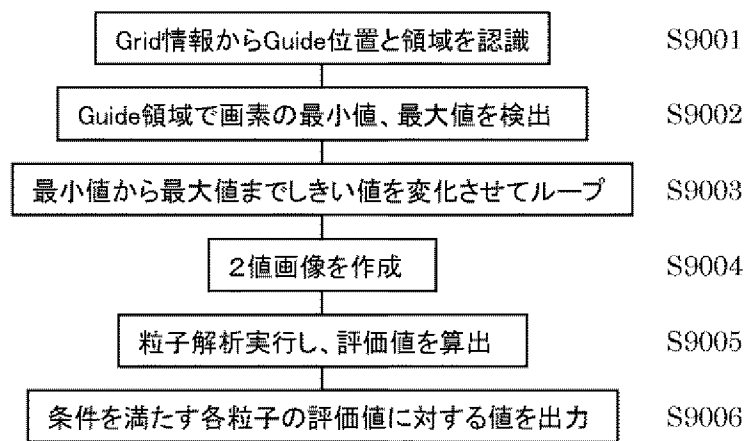


[図24]



ガイドパターンとDSAホールパターン例

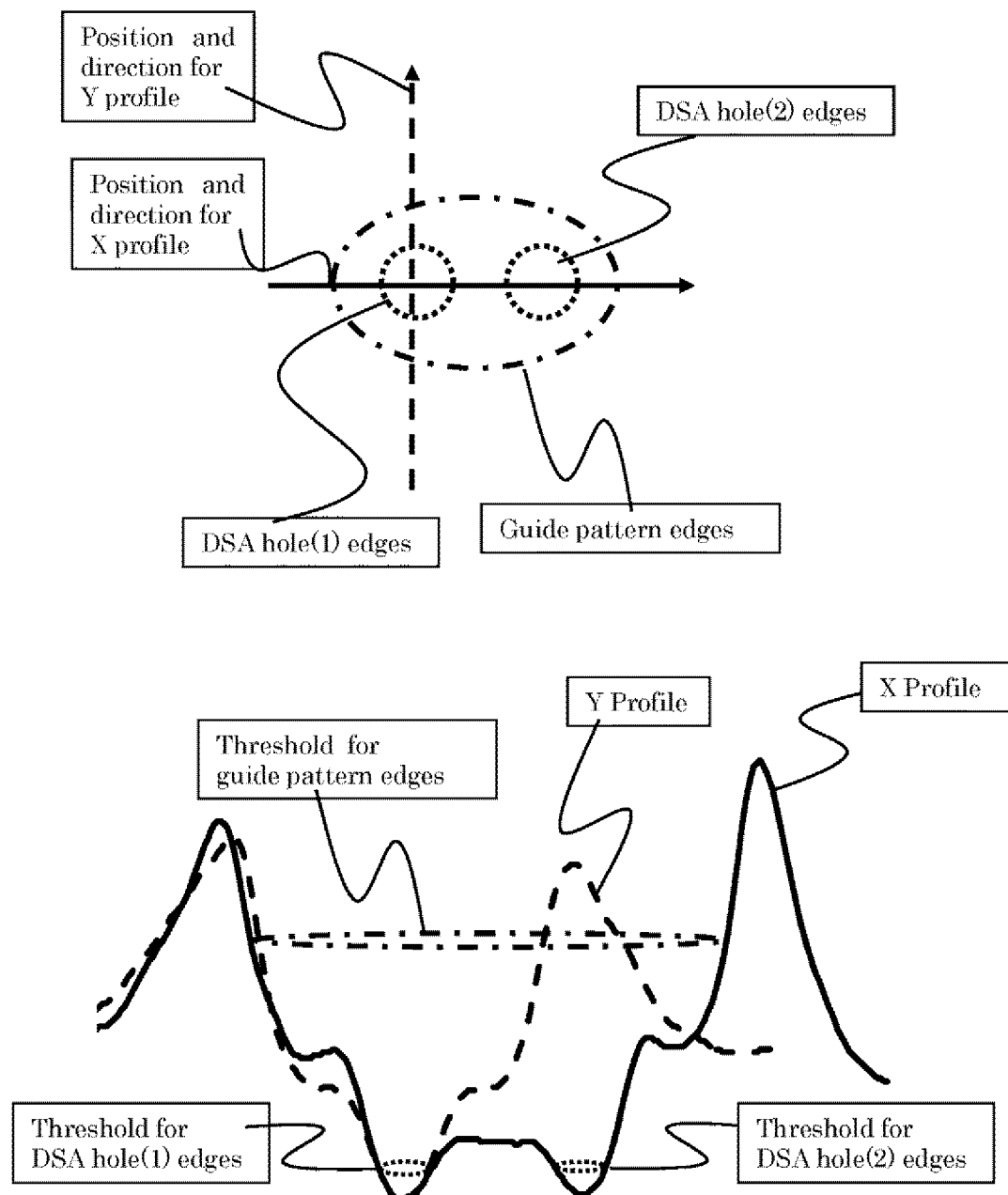
[図25]



ガイドパターンとDSAホールパターン計測処理手順

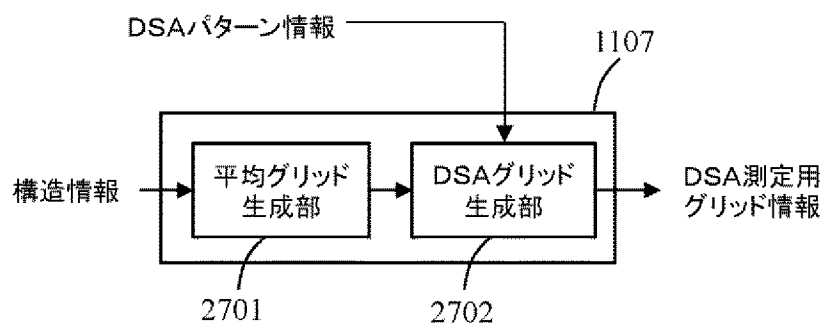
●平均する重心座標の条件例:
個数/面積/円形度/任意形状をフィッティングした場合の残差

[図26]

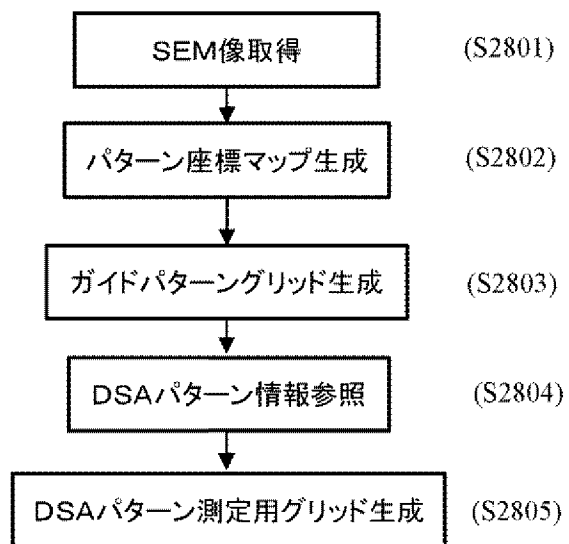


ガイドパターンとDSAホールパターン計測を説明するための図

[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B15/00(2006.01)i, H01J37/22(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, G01N23/00-23/227, H01L21/64-21/66, H01J37/00-37/295

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2013-137202 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 11 July 2013 (11.07.2013), paragraph [0023]; fig. 15 (Family: none)	1, 8, 15 2-7, 9-14, 16
A	JP 2007-294391 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 08 November 2007 (08.11.2007), entire text; all drawings & US 2007/0274593 A1	1-16
A	JP 2005-195361 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 21 July 2005 (21.07.2005), entire text; all drawings & US 2005/0207673 A1	1-16



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

"I" 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
07 April 2015 (07.04.15)

Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051757

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051757

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Claims 1 to 8, claims 9 to 14, and claims 15 to 16 have a common technical feature, i.e., "an apparatus for measuring the dimensions of a pattern or detecting a defect on the basis of data acquired by irradiating a sample with a beam."

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the Document 1 (JP 2013-137202 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 11 July 2013 (11.07.2013), paragraph [0023]; fig. 15).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature among these inventions.

Accordingly, claims are classified into three inventions each of which has a special technical feature indicated below.

(Invention 1) claims 1-8

A pattern measuring apparatus wherein the computing unit extracts information on the coordinates of the pattern on the basis of data acquired by irradiating the sample with a beam, and then using the coordinates information, produces measurement reference data for the measurement of the dimensions of the pattern.

(Invention 2) claims 9-14

A defect inspection apparatus wherein the computing unit detects a defect by allowing a first image acquired by irradiating the sample with a beam to be compared with a second image acquired by performing autocorrelation processing on the first image.

Claims 9-14 are not relevant to inventions which involve all of the matters to define the invention in claim 1 and which have a same category.

Further, as a result of the search which has been carried out with respect to claims classified into Invention 1, claims 9-14 are not relevant to inventions on which it is substantially possible to carry out a search without an additional prior-art search and judgment, and there is no other reason for that it can be considered that it is efficient to carry out a search on claims 9-14 together with claims 1-8, and consequently, it is impossible to classify claims 9-14 into Invention 1.

(Invention 3) claims 15-16

A pattern measuring apparatus wherein the computing unit extracts information on the coordinates of a plurality of first patterns formed on the sample on the basis of the data of the sample, and then produces measurement reference data for use with measurement of a second pattern to be formed between the first patterns.

Claims 15-16 are not relevant to inventions which involve all of the matters to define the invention in claim 1 or 9 and which have a same category.

Further, as a result of the search which has been carried out with respect to claims classified into Invention 1 or 2, claims 15-16 are not relevant to inventions on which it is substantially possible to carry out a search without an additional prior-art search and judgment, and there is no other reason for that it can be considered that it is efficient to carry out a search on claims 15-16 together with claims 1-8 or claims 9-14, and consequently, it is impossible to classify claims 15-16 into Invention 1 or 2.

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, H01J37/22(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, G01N23/00-23/227, H01L21/64-21/66, H01J37/00-37/295

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）

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
X A	JP 2013-137202 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2013.07.11, 【0023】, 第15図（ファミリーなし）	1, 8, 15 2-7, 9-14, 16
A	JP 2007-294391 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2007.11.08, 全文, 全図 & US 2007/0274593 A1	1-16
A	JP 2005-195361 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2005.07.21, 全文, 全図 & US 2005/0207673 A1	1-16

☐ 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

の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

0 7 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 5

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）

岸 智史

2 S

3 6 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページを参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1－8、請求項 9－1 4 及び請求項 1 5－1 6 は、「試料にビームを照射することによって得られるデータを用いて、パターン寸法の測定ないし欠陥の検出を行う装置」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1（JP 2013-137202 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）2013.07.11, 【0023】、第 15 図）の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特徴な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する 3 の発明に区分される。

（発明 1）請求項 1－8

演算装置は、前記試料にビームを照射することによって得られるデータに基づいて、前記パターンの座標情報を抽出し、当該座標情報を用いて、前記パターンの寸法測定を行う際の測定基準データを生成することを特徴とするパターン測定装置。

（発明 2）請求項 9－1 4

演算装置は、前記試料にビームを照射することによって得られた第 1 の画像と、当該画像について自己相関処理を施すことによって得られる第 2 の画像を比較して、欠陥を検出する欠陥検査装置。

請求項 9－1 4 は、請求項 1 の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明ではない。そして、請求項 9－1 4 は、発明 1 に区分された請求項について調査した結果、実質的に追加的な先行技術調査や判断を必要とすることなく調査を行うことが可能である発明ではなく、請求項 1－8 とまとめて調査を行うことが効率的であるといえる他の事情もないから、請求項 9－1 4 を発明 1 に区分することはできない。

（発明 3）請求項 1 5－1 6

演算装置は、前記試料のデータから前記試料上に形成される複数の第 1 のパターンの座標情報を抽出し、当該第 1 のパターン間に形成される第 2 のパターンを測定する際の測定基準データを生成するパターン測定装置。

請求項 1 5－1 6 は、請求項 1 又は 9 の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明ではない。そして、請求項 1 5－1 6 は、発明 1 又は 2 に区分された請求項について調査した結果、実質的に追加的な先行技術調査や判断を必要とすることなく調査を行うことが可能である発明ではなく、請求項 1－8 又は請求項 9－1 4 とまとめて調査を行うことが効率的であるといえる他の事情もないから、請求項 1 5－1 6 を発明 1 又は 2 に区分することはできない。