

(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
2012年11月22日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/157181 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/66 (2006.01) G03F 1/84 (2012.01)
G01N 23/225 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002410
- (22) 国際出願日: 2012年4月6日(06.04.2012)
- (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 2011-110002 2011年5月17日(17.05.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 野副 真理 (NOZOE, Mari) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛882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, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PATTERN INSPECTING APPARATUS AND PATTERN INSPECTING METHOD

(54) 発明の名称: パターン検査装置および検査方法

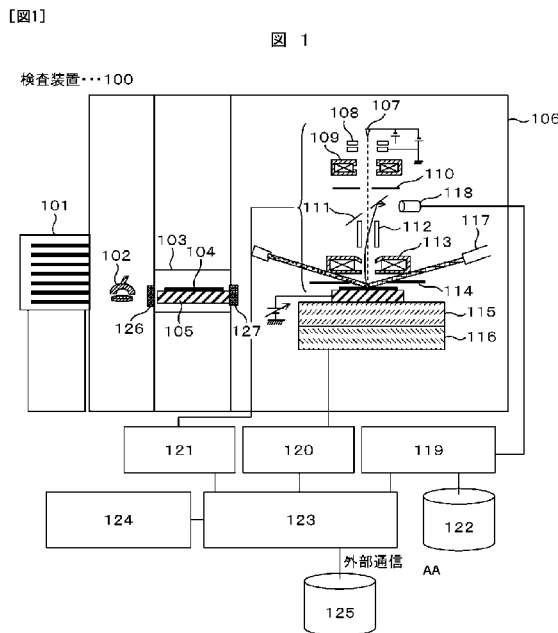


FIG. 1:
100 Inspecting apparatus
AA Communication with outside

(57) Abstract: Provided are an inspecting apparatus and an inspecting method, whereby samples, such as a wafer and a mask, which have equivalent circuit patterns formed thereon but have different shapes, can be inspected by one apparatus. The inspecting apparatus is capable of inspecting different samples in a same sample chamber by being provided with a plurality of transfer holders that correspond to a plurality of samples having different shapes. Furthermore, the inspecting apparatus is capable of easily analyzing a relationship between a defect and a cause of the defect by being provided with a function of comparing the inspection results of both the samples.

(57) 要約: ウエハとマスクのように同等の回路パターンが形成されているが形状が異なる試料を一つの装置で検査することができる検査装置または検査方法を提供する。検査装置が、形状が異なる複数の試料に対応した複数の搬送ホルダを備えることにより、同一試料室で異なる試料の検査を可能とする。更に、双方の試料に対する検査結果を照合する機能を備えることにより、欠陥と欠陥が生じる原因との関係を容易に解析できるようにする。

WO 2012/157181 A1

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：パターン検査装置および検査方法

技術分野

[0001] 本発明は半導体装置や液晶やフォトマスクやナノインプリント等微細なパターンを有する基板製造方法及び装置に係わり、特に半導体装置とマスクのパターンに対して電子線を使用して検査する技術に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1（特開2007-059176号公報）には、マスクを電子顕微鏡で観察する際に観察箇所清浄化のために紫外光を照射するようにする技術が開示されている。また、特許文献2（特開2007-220471号公報）には、予めマスク用の電子顕微鏡で取得したマスク上回路パターン画像を、ウエハ用の電子顕微鏡で電子線画像を取得する際に同時に表示する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-059176号公報
特許文献2：特開2007-220471号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] まず、本発明の背景について、半導体装置を例として説明する。

[0005] 半導体装置の製造においては、回路形成に必要なパターンをCADで設計し、この設計データをフォトマスク（レチクル）上に形成する。すなわち、透明な基板上に上記設計パターン形状が遮光膜として形成されるようにする。このフォトマスクを縮小露光装置内にロードし、感光体を塗布したウエハに対してフォトマスクを通過した光を露光、結像することで、半導体ウエハ上に回路パターンが形成される。縮小露光装置の縮小率は、一般に1/4～1/5のため、マスク上のパターンはウエハ上のパターンに対して4～5倍

拡大したものになっている。

[0006] 近年、半導体装置の回路微細化に伴い、ウエハ上に形成されるパターンもマスク上に形成されるパターンも小さくなってきている。縮小露光装置で露光に用いられる光の波長より小さいサイズのパターンをウエハ上に形成するために、マスクにおいて位相シフト法やOPC技術が用いられている。逆に、マスク上で微小なパターン異常や欠陥が発生した場合に、露光装置の収差や回折の影響によりウエハ上でどのような形状やサイズに転写されるか予め把握することが困難となっている。このような状況で、さらにEUVリソグラフィーでは、マスクの保護膜がなくなるために、使用時・ハンドリング時にマスク上に異物や欠陥が発生する可能性がある。また、基板が多層膜であることから、マスク上に存在する欠陥がウエハに転写されない場合や、多層膜中に埋まってマスク検査では検知が困難な欠陥がウエハ上に転写される場合があるため、マスクのみの検査、あるいはウエハのみの検査では、両者での寸法の関係、欠陥の要因、致命性の判断が困難となっている。

[0007] これまでの従来技術では、例えば半導体装置（ウエハ）については、ウエハ専用の検査装置で検査を行い、ウエハ用の検査座標データを用いてウエハ専用の電子顕微鏡で観察や寸法を測定していた。一方、フォトマスクについても同様に、マスク専用の検査装置で検査を行い、マスク用の座標データを用いてマスク専用の電子顕微鏡で観察や寸法を測定していた。上記のように、例えばEUVリソグラフィーでは、マスクの保護膜がなくなるために、使用時・ハンドリング時にマスク上に異物や欠陥が発生する可能性がある。

[0008] また、基板が多層膜であることから、マスク上に存在する欠陥がウエハに転写されない場合や、多層膜中に埋まってマスク検査では検知が困難な欠陥がウエハ上に転写される場合があるため、マスク検査とウエハに転写された結果を照合する必要がある。従来技術では、このようなマスク検査結果とウエハ検査結果の照合やレビューに膨大な時間と手間を要していた。

[0009] ナノインプリントにおいても同様に、プリントの型であるテンプレートと、転写されたパターンでの照合において、同一の装置では行えないため、別

々の装置で別々に検査し、照合するのに膨大な時間を要していた。

[0010] 本発明の目的は、上記課題を解決し、半導体装置や液晶やフォトマスクのようなパターンが形成された基板において、例えばウエハとマスクのように同等の回路パターンが形成されているが形状が異なる試料を一つの装置で検査することができる検査装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために、本発明では、まず、複数の形状の試料に対し、各々搬送できるロードポートを複数設けた。また、試料室の前に試料交換室を複数設け、各々の試料交換室に試料を載置するホルダを設けた。ホルダの形状、高さ、試料保持方法は、各々の試料形状に応じており、試料室内の電子光学系で観察可能な高さに試料が設置されるようになっている。また、ホルダ底面のガイドおよびステージへのアタッチメントは同一の構造であるため、単一のステージで複数のホルダに対応することができるようにした。このようにして、例えばフォトマスクと半導体ウエハを、同一の装置にロードし、電子線顕微鏡で観察あるいは計測できるようにした。

[0012] 次に、マスクあるいはウエハを検査した結果ファイルあるいは測定する座標データファイルを、マスク座標とウエハ上の座標の両方に変換する座標変換手段および媒体を設けることにより、一つの検査結果でマスクとウエハの両方を同じ装置（電子顕微鏡）で観察あるいは計測できるようにした。

[0013] さらに、ウエハとマスクの両方を観察した結果を照合し、照合結果により欠陥種を分類する機能および寸法を照合し転写時の倍率比率を求める機能を設け、分類されたコードあるいは転写時の倍率比率を検査結果に追加し、検査結果データを外部に出力できるようにした。

[0014] これにより、複数の装置を用いたり人手による煩雑なデータ処理を行わなくても、同一の検査装置でマスクとウエハの両方についてSEM画像で観察あるいは寸法測定ができ、例えば欠陥がマスク起因であるかプロセス起因であるかを分類したり、例えば欠陥が致命であるか非致命であるかを分類したり、例えばパターン寸法の変動比率を求めたりすることができるようになる

。

[0015] ナノインプリントのテンプレートと転写基板についても、同様である。

発明の効果

[0016] 本発明により、短時間で効率よくフォトマスクの品質およびウエハ転写の品質を評価でき、この技術により品質を管理されたマスクを適用することで、半導体装置の品質を向上することができるため、半導体装置等の信頼性を高めるとともに不良率を低減するまでに要する期間を短縮するのに寄与することができるようになる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施形態1を説明するための装置構成図。

[図2A]図1に示す装置の上面図。

[図2B]図1に示す装置の上面図。

[図2C]図1に示す装置の上面図。

[図3A]試料ホルダに資料を載置した際の断面図。

[図3B]試料ホルダに資料を載置した際の断面図。

[図4]マスク座標系の説明図。

[図5]ウエハ座標系の説明図。

[図6]座標変換のフローを示す図。

[図7]検査のフローを示す図。

[図8]検査時の電子線画像を示す図。

[図9]照合結果の判定結果の事例を示す図。

発明を実施するための形態

[0018] (第1の実施例)

本実施例では、第一の試料としてフォトマスク、第二の試料としてウエハを検査する場合について図面を参照しながら説明する。

[0019] 図1は、第一の実施形態に係る検査装置の全体構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施例の検査装置100は、試料カセット101を載置するローダと、試料104を搬送する搬送部102と、真空室である

試料室 106 に試料 104 を搬送するための試料交換室 103 と、試料室 106 と、操作部 124 と、各部を制御する制御部 123 と、制御部 123 からの指令により電子光学系を制御するカラム制御部 121 と、ステージを制御するステージ制御部 120 と、検出器 117 からの信号を画像化したり記憶部 122 に保存したりする信号制御部 119 で構成されている。試料室 106 内には、電子光学系とステージがあり、電子源 107, 引き出し電極 108, レンズ 109, 絞り 110, 二次電子収集用の反射板 111, 偏向器 112, 対物レンズ 113, 試料上電極 114, Xステージ 115, Yステージ 116, 高さセンサ 117, 検出器 118 から構成されている。

[0020] 試料 104 は、ローダにある試料カセット 101 から、搬送部 102 により試料交換室 103 内の試料ホルダ 105 上にロードされる。試料交換室 103 では、試料 104 が載置されたら真空に引き、所定の真空度に達したら試料室 106 に搬送される。試料室 106 では、ステージ 115, 116 が試料交換室 103 近くに移動し、試料ホルダ 105 が試料 104 を載せた状態でステージ 115 上に押し出され、固定され、試料交換室 103 の開口部 127 は閉じられる。開口部 127 が閉じられ、試料室 106 内が所定の真空度に達したら、ステージ 115, 116 が所定の座標に移動し電子線画像を取得する。電子線は、電子源 107 から発せられ、引き出し電極 108 で加速され、レンズ 109 で絞られて絞り 110 を通過し、対物レンズ 113 で絞られ試料 104 上で焦点を結ぶ。この電子線は偏向器 112 で走査され、これと同期して検出器 118 で信号を逐次検出し、信号値を濃淡値に変換して電子線画像とする。検出器 118 に二次電子あるいは反射電子を収集するために、反射板 111 が用いられている。試料台 105 には電圧が印加できるようになっており、試料に照射される電子線のエネルギーを調整できる。電子源 107 と引き出し電極 108 にも電圧が印加されているので、これらの電圧調整の組み合わせにより試料へ照射されるエネルギーが制御される。検出器 118 で検出された信号は、信号制御部 119 にて変換・画像化され、保存する場合には記憶部 122 にデータを格納する。これらの一連の動

作は、操作部 124 から命令が入力され、それに基づき制御部 123 が各部に制御命令を与えることで実行される。さらに、制御部 123 は外部とネットワーク通信等につながっており、外部データベース 125 とアクセスできる。例えば、他の装置で検査した座標データを授受したり、本実施例の検査装置の検査結果データや保存した画像データを出力することができる。

[0021] 図 2A には、図 1 に示した本実施例の検査装置の上面図を示す。ローダ部には、第一の試料であるフォトマスクの入った試料カセット 101 と、第二の試料であるウエハが入った試料カセット 101' が載置できる。片方のみを検査する場合にはいずれか一方を載置すれば良い。搬送系、試料交換室は、試料ホルダは各々 2 式あり、第一の試料の場合には、試料カセット 101 から搬送部 102 が試料 104 を取り出し、試料交換室 103 を真空開放し、開口部 126 が開き、試料 104 を試料ホルダ 105 に載せ、図 1 に示す開口部 126 を閉じ真空引きを行う。所定の真空度に達したら、開口部 127 が開き、ステージ 115, 116 が試料交換室 103 近くに移動し、更に図 2B に示されるように試料ホルダ 105 がステージまで押し出され、所定の位置に達したら固定される。開口部 127 が閉じた後、ステージが所定の座標に移動し、電子線画像による検査を行う。検査が終了したら、上記の逆の手順で第一の試料 104 はもとのカセット 101 に戻される。

[0022] 第二の試料を検査する場合には、同様にカセット 101' から搬送部 102' により第二の試料 104' を試料交換室 103' 内の試料ホルダ 105' 上に移動させる。ステージ 115, 116 が試料交換室 103' 近くに移動し、開口部 127' が開き、図 2C に示されるように試料 104' が載った資料ホルダ 105' がステージまで押し出され、所定の位置に達したら固定される。

[0023] 図 3 に、図 1 および図 2 で示した試料ホルダ 105 に試料を載置させ試料室に搬送させた場合の断面模式図を示す。図 3A が第一の試料（フォトマスク）の場合、図 3B が第二の試料（ウエハ）の場合である。第一の試料ホルダ 105 は、マスク 104 のサイズと矩形にあわせた保持形態となっており

、マスク表面の高さが電子光学系に対して所定の高さになるようになっている。第二の試料ホルダ105'は、ウエハ104'のサイズと円形にあわせて保持形態となっており、第二の試料ホルダ105'上にウエハが載置された際にウエハ表面の高さが電子光学系に対して所定の高さになるようになっている。このように、複数の形状の被検査試料を同一の検査装置100で検査する場合に、ステージに対して各試料ホルダの下面構造を同じくすることで、試料台への移動および固定方法を共通にでき、固定した後は、所定の座標への移動命令に従って移動すればよいことになる。

[0024] 一方、電子光学系に対しては、形状の異なる試料であっても表面高さがほぼ同じになるように、形状の異なる各試料の形状や厚みに対して試料ホルダの保持方法および厚さで調整することで、同じ電子光学系により電子線画像を取得することができるようになる。試料によっては、絶縁物である石英基板を用いる場合や、シリコン結晶のような半導体基板を用いる場合や、金属のような導電性基板を用いる場合があり、同じ電子光学系であっても照射する電子線の条件（照射エネルギー、電子ビーム電流）を各々最適化する必要がある。照射エネルギーを変える手段については、前記のとおりなのでここでは省略する。このような最適条件は、操作部124より検査条件やレシピ情報を入力することで予め登録しておいた最適条件を呼び出し適用することができる。その際に、被検査試料表面の帯電状態を制御するため、上記電子線の照射条件に加えて試料上電極114に印加する電圧の条件も変える場合がある。

[0025] 次に、本実施例の検査装置100を用いて検査する方法について説明する。まず、第一の試料であるマスクの座標系の一例を図4に示す。形状は矩形で、マスクの四隅の交点であるマスク中心が原点200となっている。縮小露光装置で転写される時に、パターン形状が反転して転写されるため、マスクのX座標201はミラー反転した向きとなっており、Y座標202はウエハ上と同じ向きである。また、縮小露光時の縮小率に応じて、パターン寸法がウエハより大きいため、座標も同じ倍率で換算する必要がある。本実施例

では、縮小率が1：4の場合について説明する。

[0026] 次に、ウエハ上での座標系の一例を図5に示す。露光される単位でのショット203，繰り返しの単位であるダイ209毎に分割されている。ショット203の座標系は、ショットの左下のコーナーが原点204であり、ショットX方向205とショットY方向206の座標となっている。ダイ207単位の場合にも同様に、ダイの左下のコーナーが原点208であり、ダイX方向209とダイY方向210の座標となっている。

[0027] このように、形状や倍率の異なる試料でマスク上とウエハ上で等価のパターン箇所を検査する場合、図6に示す座標換算が必要になる。図6のA図は、マスク座標をウエハ座標に変換するフローを示している。マスク座標値M_{X1}，M_{Y1}（300）に対し、装置固有の原点ずれ量のオフセットを調整する（301）。次に、マスク中心となっている原点200を露光パターンのコーナー原点に変換し（302）、ウエハでの座標倍率にあわせるため、ここでは座標値を縮小率にあわせて4分の1にする（303）。そして、座標系の向きをミラー反転し（304）、ウエハ座標のショット原点にあわせてさらにオフセット調整する。もしダイ座標にする場合には、さらにダイ分割とダイサイズにあわせて原点位置を調整する（306）。逆に、ウエハの座標をマスク座標に変換するフローを図6のB図に示す。

[0028] 図1の検査装置を用いて、実際に被検査試料を検査する方法について、図7を参照しながら説明する。操作部125より必要な情報を入力して検査を開始する（400）。最初に、被検査試料のタイプを選択する（401）。これにより、カセットや試料ホルダが選択され、最適な検査レシピの登録ディレクトリも選択される。操作画面より、電子線照射条件および検査レシピをロードする（402，403）。検査レシピには、検査すべき座標データの選択および被検査ウエハに転写されているパターンの情報選択が含まれる。次に、レシピでロードした座標データが、被検査試料と同一の座標系でない場合には、図6に示した方法で座標変換を行い（404）、被検査試料の座標系での検査ポイントを指定する。そして、指定した第一の被検査試料を

ロードする（４０５）。

[0029] 次に、被検査試料上に形成されたパターンの光学顕微鏡画像や電子線画像を用いて、試料の位置や回転量を求め補正するためのアライメントを実行する（４０６）。さらに、既知のパターンに移動し、座標のオフセット量を補正した後（４０７）、上記レシピでロードし座標変換された座標に基づきステージを移動し電子線画像を取得し、必要に応じて画像を保存したり寸法を計測する（４０８）。このようにして、所望の箇所について検査を実行し、結果をファイルとして保存し、必要に応じて結果を出力する（４０９）。

[0030] 第一の試料の検査が終了したら、次に続けて第二の試料を検査するかどうかを選択する。第二の試料を選択した場合には、図７のフロー４０１に示す、試料タイプの選択から同様のフローで検査を実行する。第二の試料の検査が終了したら、第一の試料と同様に結果をファイルとして保存する（４０９）。その後、第一の試料の検査結果と第二の検査結果を照合し（４１２）、欠陥の種類や要因、寸法比率等を分類し（４１３）、分類結果を第一および第二の試料の検査結果ファイルに追記あるいは変更し、必要に応じて結果を出力し（４１４）、検査を終了する（４１５）。なお、試料のアンロードのタイミングは、図７のフロー通りでなくても良い。また、続けて第二の試料を検査しない場合には、過去の別の検査結果を選択し、該選択した結果ファイルと照合することができる（４１２）。さらに、２種の検査結果だけでなく、３種以上の検査結果を照合することもできる（４１２）。

[0031] 図８に、検査時に取得した画像の例を示す。図８の（１）図は、マスク検査時に取得されたポイント１の電子線画像５００で、基板５０２上に線状のパターン５０１が形成されている。線と線の間基板５０２上に欠陥５０３が存在している。このマスク上の座標に相当する箇所（ポイント１）を、次にウエハ上で検査した。その結果が（２）図に示すウエハ上の電子線画像５０４である。下層に形成された膜５０６上にフォトレジスト等の材料で形成されたパターン５０５が存在している。電子線画像を検査した結果、ポイント１の箇所に欠陥５０７が転写されていることが判明した。よって、マスク

上のポイント1の欠陥503は、ウエハに転写される致命性の欠陥であることが判定された。ポイント2の座標について、同様に検査した。(3)図はマスク上ポイント2の電子線画像508である。パターンと基板が同様に形成されている。ポイント2では、線状のパターンに沿って欠陥509が存在している。このポイント2に相当する箇所をウエハで検査した。(4)図はポイント2のウエハ上での電子線画像510である。この電子線画像510を検査した結果ウエハ上では、欠陥は認識できなかった。従って、ポイント2のマスク状の欠陥は、ウエハに転写されない非致命の欠陥であるが、マスク上に存在が確認されたので要注意と判定された。さらに、ポイント3の箇所を同様に検査した。(5)図はポイント3の箇所をマスク上で検査した電子線画像511である。検査の結果、欠陥は認識できなかった。ウエハ上のポイント3についても、(6)図に示す電子線画像512の検査の結果、欠陥は認識されなかった。従って、ポイント3の座標は、事前の検査装置での誤検出と判定された。

[0032] 図8の検査結果で照合され、判定された結果を図9の表Aに示す。このようにして、マスクとウエハの両方を同じ検査結果の座標データを用いて照合検査することで、欠陥の致命性および欠陥発生要因がマスクであるかプロセスであるかを大まかに分類できる。図9の表Bは、ウエハ検査結果の座標をもとに照合検査を行った場合についてのものである。さらに図9の表Cについては、予め登録したパターンの座標について、マスクとウエハの両方で寸法を計測し、その寸法比率を求めた検査となっている。

[0033] 本実施例の検査装置および検査方法により、複数の形状の試料を同じ装置にロードすることができ、同じ座標データに基づいて電子線画像により検査することができるようになった。また、例えばマスクとウエハのように、転写元と転写先の試料を照合して検査することができるため、例えばマスク上の欠陥座標データを用いると、照合により該欠陥の致命性を判定することができる。一方、ウエハ上での欠陥座標データを用いると、欠陥の要因がプロセス起因かマスク起因かを判定することができるようになる。このようにし

て、マスクの欠陥および品質管理を行うことができるようになるので、半導体装置製造の信頼性を向上することができるようになる。また、露光プロセスマージンとの関連性や、寸法管理もできるため、露光プロセスの品質管理もできるようになり、マスク品質および露光プロセスの最適化を図ることができ、結果として半導体の歩留まりや生産性を高めることに寄与できる。

[0034] (第2の実施例)

本実施例では、第1の実施例で説明した第一の試料（フォトマスク）がナノインプリントで用いられるテンプレートであり、第二の試料がウエハの場合のパターン検査装置の構成例を示す。装置の全体構成および機能・動作は第1の実施例と同様であり、説明は省略する。

[0035] テンプレートは、マスクと同様に回路パターンを形成されているが、転写時に縮小されないために座標変換時の倍率変換が不要となる。また、パターンの凹凸が、テンプレートとウエハで反転するという特徴がある。

[0036] 本実施例により、ナノインプリントによるパターン描画を行うウエハに対しても第1の実施例と同様な作用効果が実現でき、更にテンプレートの品質管理に寄与でき、生産性を高めることができるようになる。

[0037] 以上、本発明の代表的な装置構成および検査方法について具体的な各部の作用、検査フロー、操作手順、照合方法等の実施例について説明してきたが、特許請求の範囲あるいは各実施例に掲げた複数の特徴を組み合わせた検査装置および検査方法についても、本発明の範囲を逸脱しない範囲で実施可能であることは言うまでもない。

[0038] また、これまでに述べてきた検査装置および検査方法により、複数の形状の試料を同じ装置にロードすることができ、同じ座標データに基づいて電子線画像により検査することができるようになった。また、例えばマスクとウエハのように、転写元と転写先の試料を照合して検査することができるため、例えばマスク上の欠陥座標データを用いると、照合により該欠陥の致命性を判定することができる。一方、ウエハ上での欠陥座標データを用いると、欠陥の要因がプロセス起因かマスク起因かを判定することができるようにな

る。

[0039] このようにして、マスクの欠陥および品質管理を行うことができるようになるので、半導体装置製造の信頼性を向上することができるようになる。また、露光プロセスマージンとの関連性や、寸法管理もできるため、露光プロセスの品質管理もできるようになり、マスク品質および露光プロセスの最適化を図ることができ、結果として半導体の歩留まりや生産性を高めることに寄与できる。

符号の説明

- [0040] 1 0 0 検査装置
1 0 1 試料カセット
1 0 2 搬送部
1 0 3 試料交換室
1 0 4 被検査試料
1 0 5 試料ホルダ
1 0 6 試料室
1 0 7 電子源
1 0 8 引き出し電極
1 0 9 レンズ
1 1 0 絞り
1 1 1 反射板
1 1 2 偏向器
1 1 3 対物レンズ
1 1 4 試料上電極
1 1 5 Xステージ
1 1 6 Yステージ
1 1 7 高さセンサ
1 1 8 検出器
1 1 9 信号制御部

- 1 2 0 ステージ制御部
- 1 2 1 光学系制御部
- 1 2 2 記憶部
- 1 2 3 制御部
- 1 2 4 操作部
- 1 2 5 外部データベース, 媒体
- 1 2 6 搬送部側開口部
- 1 2 7 試料室側開口部
- 2 0 0 マスク原点
- 2 0 1 マスクX座標
- 2 0 2 マスクY座標
- 2 0 3 ショット
- 2 0 4 ショット原点
- 2 0 5 ショットX座標
- 2 0 6 ショットY座標
- 2 0 7 ダイ
- 2 0 8 ダイ原点
- 2 0 9 ダイX座標
- 2 1 0 ダイY座標
- 3 0 0 マスク座標 (フロー)
- 3 0 1, 3 1 1 オフセット調整 (フロー)
- 3 0 2 センター原点→コーナー原点 (フロー)
- 3 0 3 倍率変換 (4分の1) (フロー)
- 3 0 4, 3 0 8 ミラー変換 (フロー)
- 3 0 5 ショット座標系→ダイ座標系変換 (フロー)
- 3 0 6 ダイ座標系 (フロー)
- 3 0 7 ダイ座標系→ショット座標系 (フロー)
- 3 0 9 倍率変換 (4倍) (フロー)

- 310 コーナー原点→センター原点（フロー）
- 400～415 検査フローの各動作
- 500 ポイント1のマスク上の電子線画像
- 501 マスク上のパターン
- 502 マスク上の基板
- 503 マスク上で見つかった欠陥
- 504 ポイント2のウエハ上の電子線画像
- 505 ウエハ上のパターン
- 506 ウエハ上下層の膜
- 507 ウエハ上で見つかった欠陥

請求の範囲

- [請求項1] パターンが形成された基板表面に電子線を照射する手段と、該基板から発生する信号を検出する手段と、検出手段により検出された信号を画像化する手段から成るパターン検査装置であって、
- 複数の試料ロードポートと複数の試料交換室を有し、該試料交換室に各々形状の異なる試料を載置するための複数のホルダを有し、該試料ホルダにより形状の異なる試料を同一ステージに載置する手段を備えていることを特徴とするパターン検査装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のパターン検査装置において、
- 試料の一つは、半導体装置のマスク（第一の試料）であり、もう一つは半導体ウエハ（第二の試料）であることを特徴とするパターン検査装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のパターン検査装置において、
- 試料の一つはテンプレートであり、もう一つ該テンプレートで転写されたパターンが形成された基板あるいはフィルムであることを特徴とするパターン検査装置。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか1項に記載のパターン検査装置において、
- 、
- 他の装置で被検査試料を検査した結果の座標データをもとに、該座標データを複数の試料形状にあわせて各々変換する手段と、
- 変換した結果に基づきアライメントを行う手段と、
- アライメント後に該座標に移動し画像を取得する手段を備えていることを特徴とするパターン検査装置。
- [請求項5] 請求項1から3のいずれか1項に記載のパターン検査装置において、
- 、
- 検査手段として、他の装置で検出された座標に基づき該試料の当該箇所を観察する手段と、
- 予め登録された座標に基づき当該箇所を観察する手段または予め登

録された座標に基づき当該パターンの寸法を計測する手段のいずれか一つの手段を備えていることを特徴とするパターン検査装置。

[請求項6] 請求項2および5のいずれか1項に記載のパターン検査装置において、

前記複数の試料ホルダのうち一つが第一の試料用試料ホルダであり、一つが第二の試料用試料ホルダであって、

前記第一の試料の当該箇所寸法を計測した結果と第二の試料の当該箇所寸法を計測した結果を比較する手段と、比較した結果より転写倍率を求める手段と、各箇所の転写倍率計測結果を出力する手段とを有することを特徴とするパターン検査装置。

[請求項7] 請求項2または3のいずれか1項に記載のパターン検査装置において、

前記第一の試料を検査した結果と第二の試料を検査した結果を照合する手段と、

当該照合した結果に基づき欠陥を分類するデータ処理手段と、

当該分類した結果を出力する手段を有することを特徴とするパターン検査装置。

[請求項8] 第一の試料を試料室に搬送する工程と、被検査試料を検査する座標データをロードする工程と、該座標データを試料形状タイプに応じて変換する工程と、変換座標に応じてアライメントする工程と、変換された座標データに基づき第一の試料を移動する工程と、電子線画像を取得する工程と、第二の試料を試料室に搬送する工程と、該座標データを第二の試料タイプに応じて変換する工程と、変換座標に応じてアライメントする工程と、変換された座標データに基づき第二の試料を移動する工程と、電子線画像を取得する工程とを含むパターン検査方法であって、

第一の試料を検査した結果と第二の試料を検査した結果を照合する工程と、

照合した結果に基づき欠陥を分類する工程と、
分類された結果を追加された検査結果データを出力する工程を含む
ことを特徴とするパターン検査方法。

[請求項9] 請求項8に記載の検査方法であって、
第一の試料における所定の検査対象座標を第二の試料形状にあわせて
変換する工程を含むことを特徴とするパターン検査方法。

[請求項10] 請求項8に記載の検査方法であって、
前記照合した結果に基づき欠陥を分類する工程および前記分類され
た結果を検査結果データに追加する工程と該検査結果データを出力す
る工程において、最初の検査対象座標データを求めた装置あるいは媒
体に対し変更を施す工程を含むことを特徴とするパターン検査方法。

[請求項11] 請求項1に記載のパターン検査装置において、
第一の試料ホルダと第二の試料ホルダの下面は同じ構造であることを
特徴とするパターン検査装置。

[請求項12] 請求項1に記載のパターン検査装置において、
第一の試料が第一の試料ホルダに載置され試料室内の試料台に載置
された際の試料表面高さと、第二の試料が第二の試料ホルダに載置さ
れ試料室内の試料台に載置された際の試料表面高さとが、ほぼ同等に
なる構造であることを特徴とするパターン検査装置。

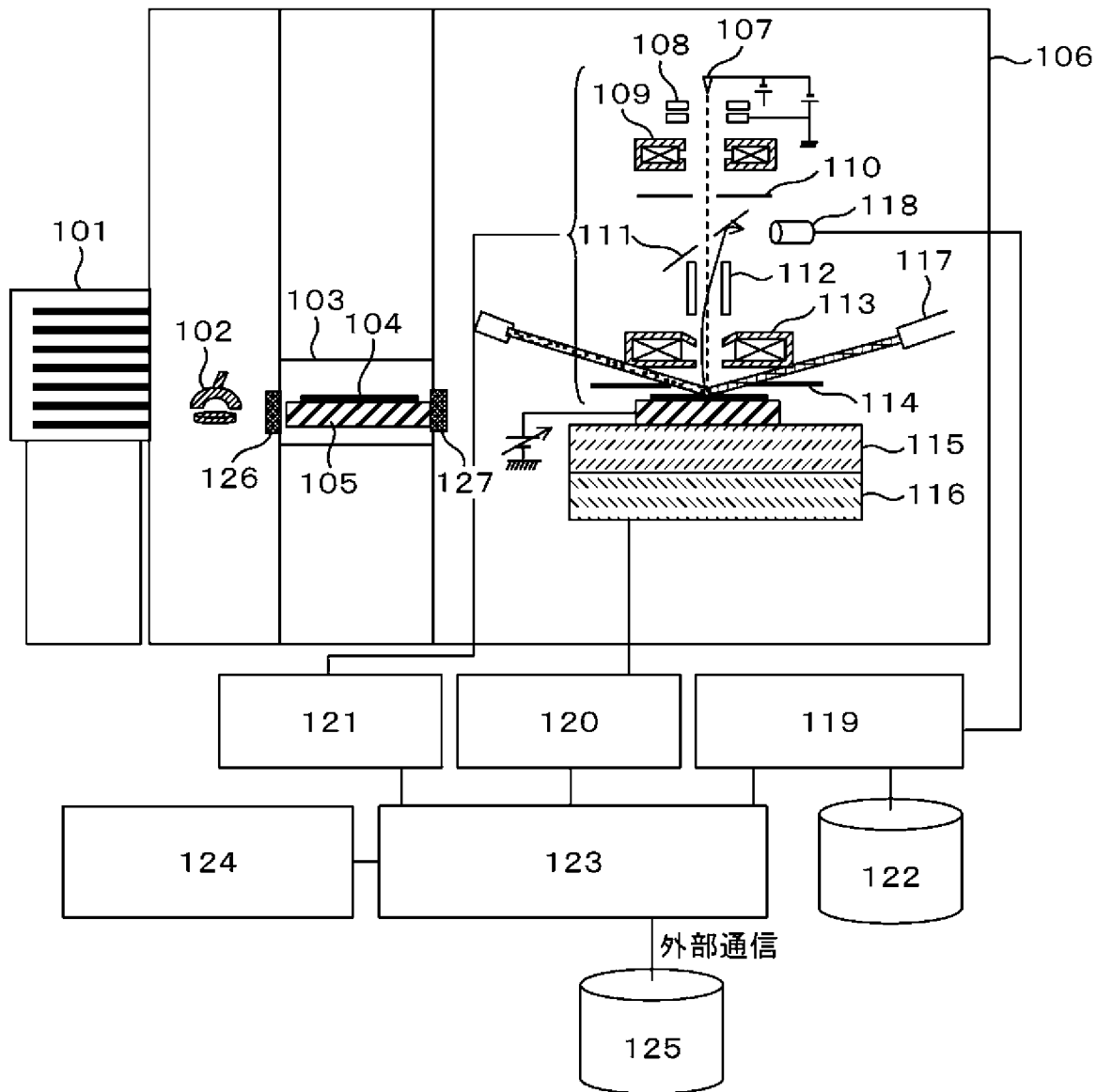
[請求項13] 請求項1および2の検査装置で検査を施され品質を管理されたマス
クおよび該マスクで転写された半導体装置。

[請求項14] 請求項1および3の検査装置で検査を施され品質を管理されたテン
プレートおよび該テンプレートで転写された基板あるいはフィルム。

[図1]

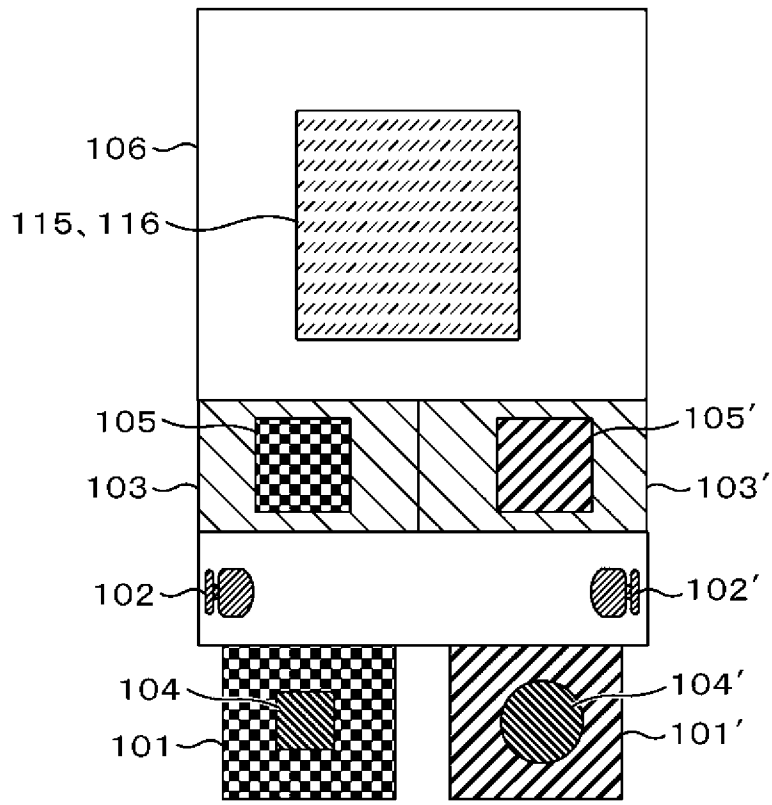
図 1

検査装置...100



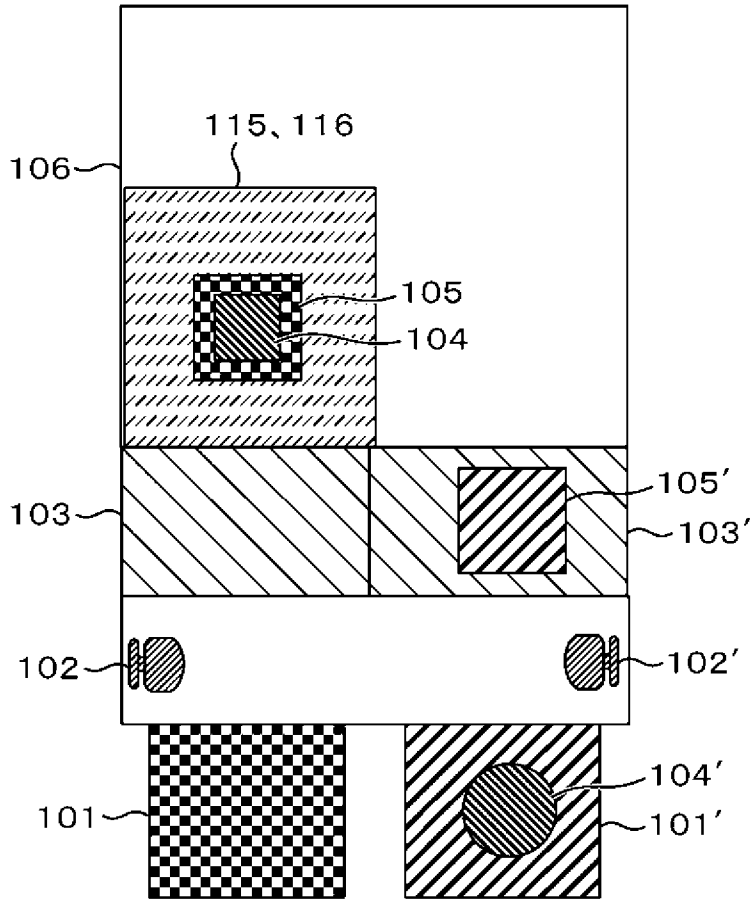
[図2A]

図 2A



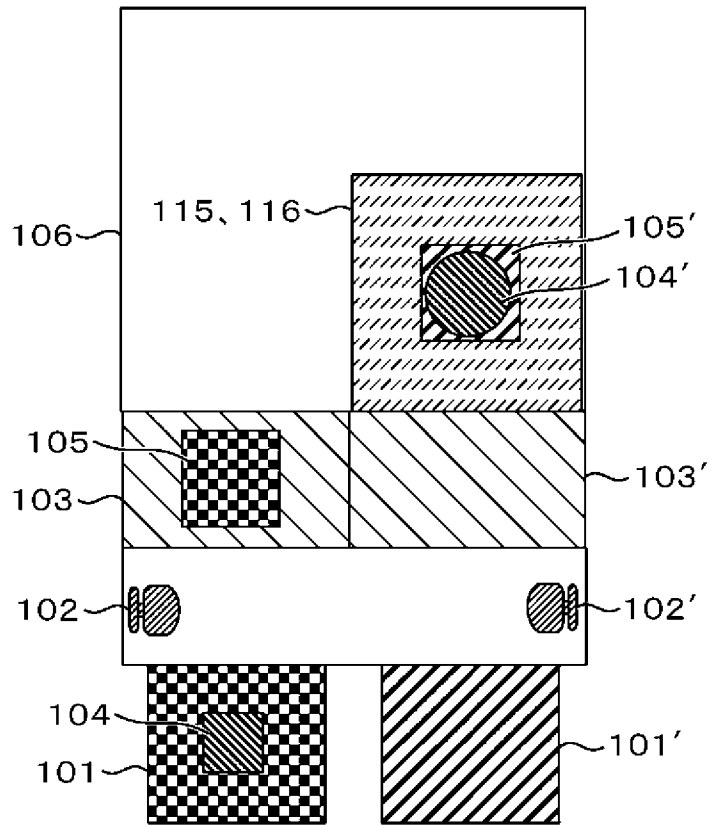
[図2B]

図 2B

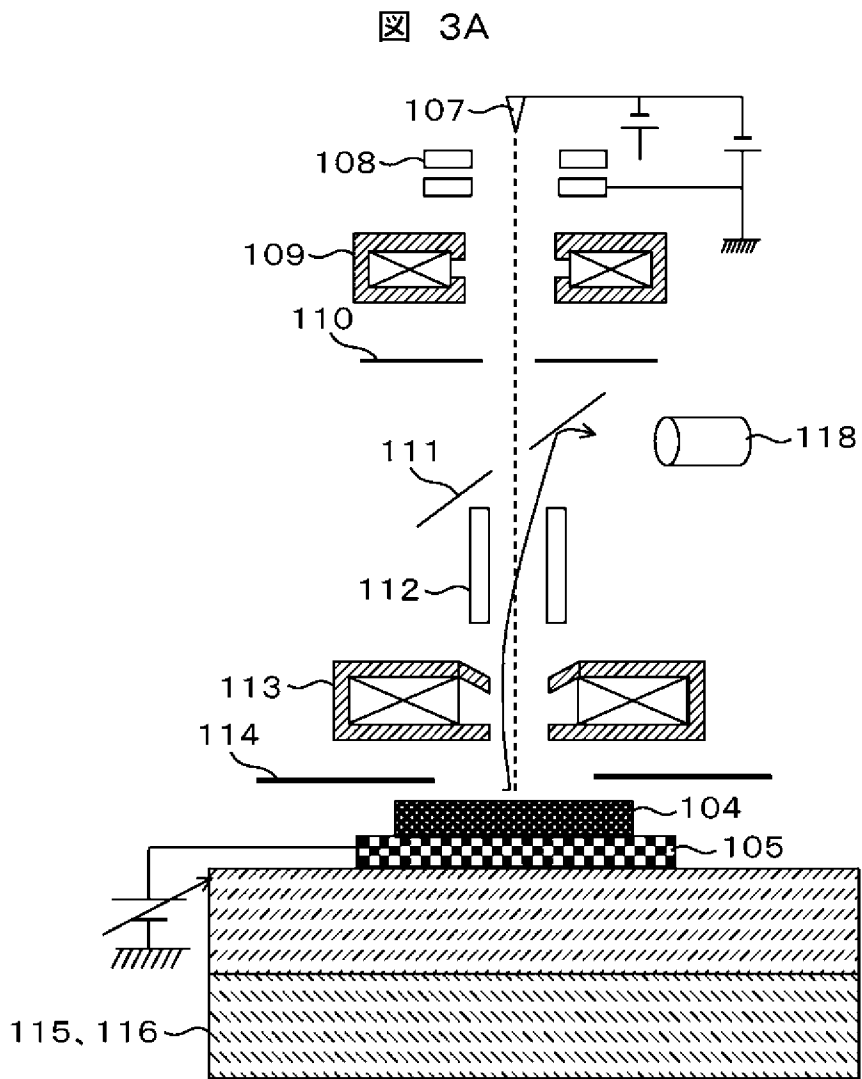


[図2C]

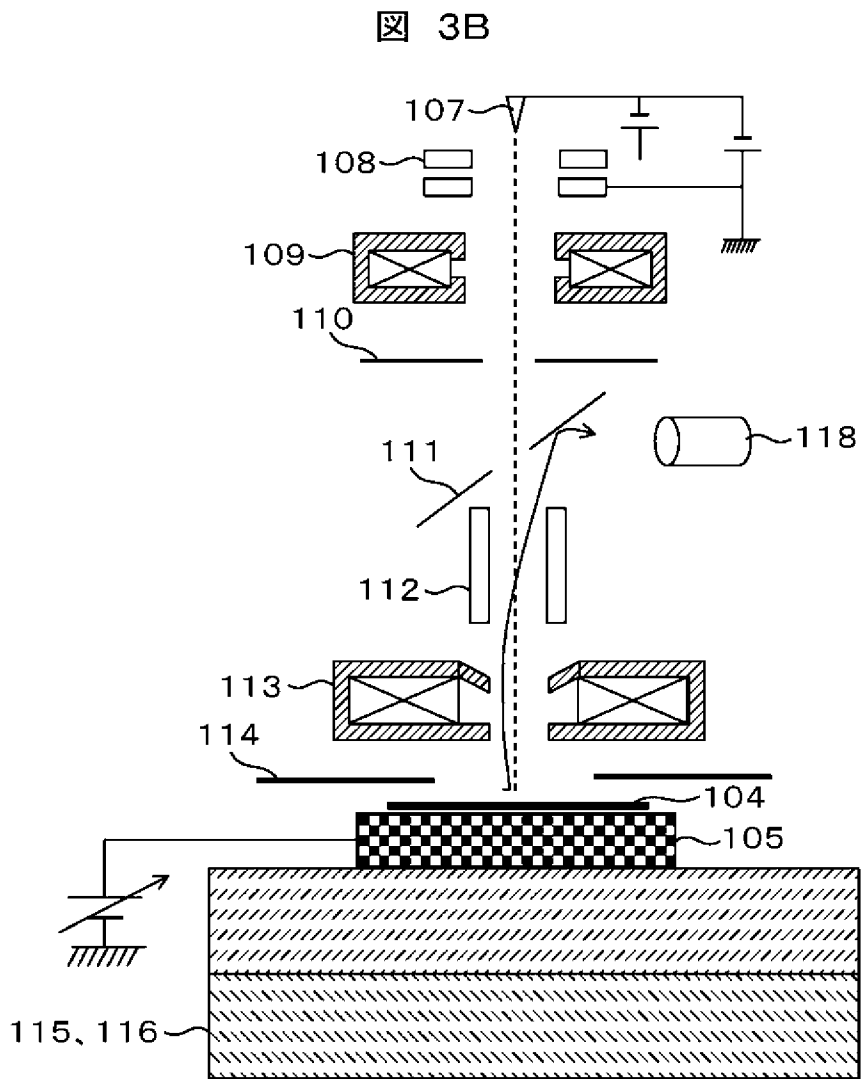
図 2C



[図3A]

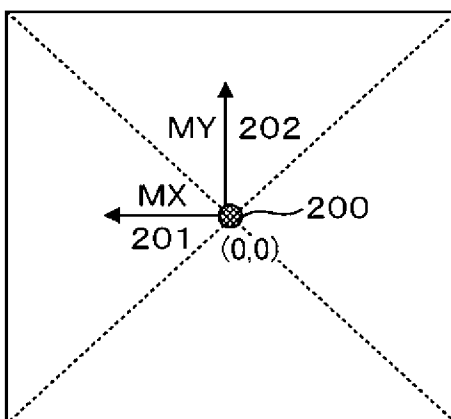


[図3B]



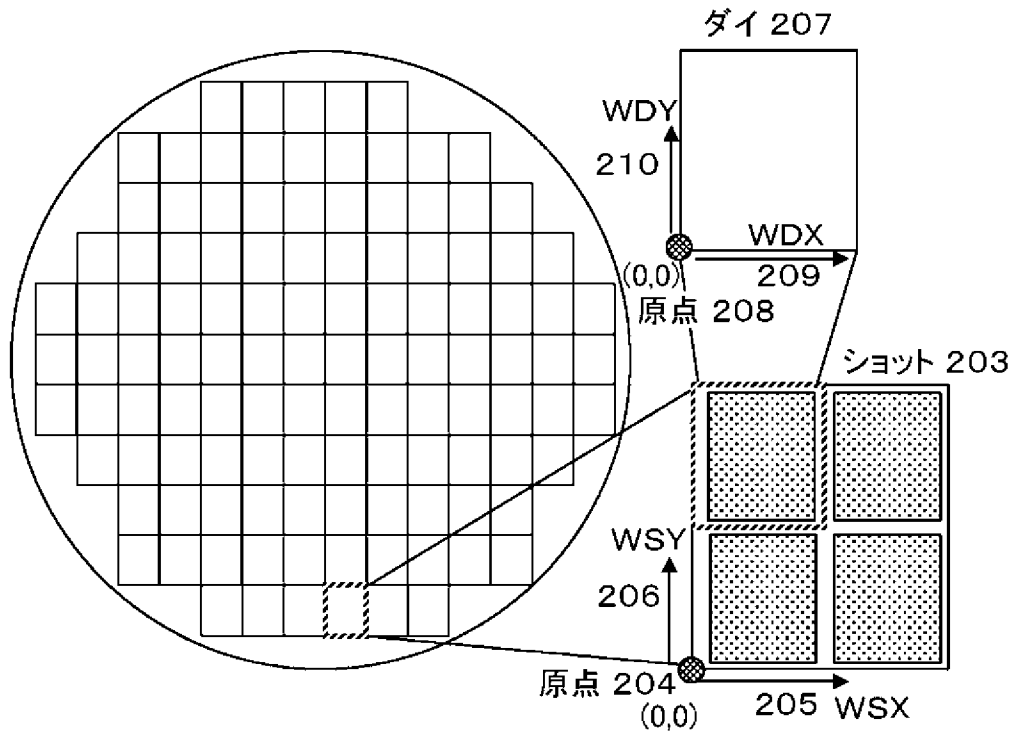
[図4]

図 4



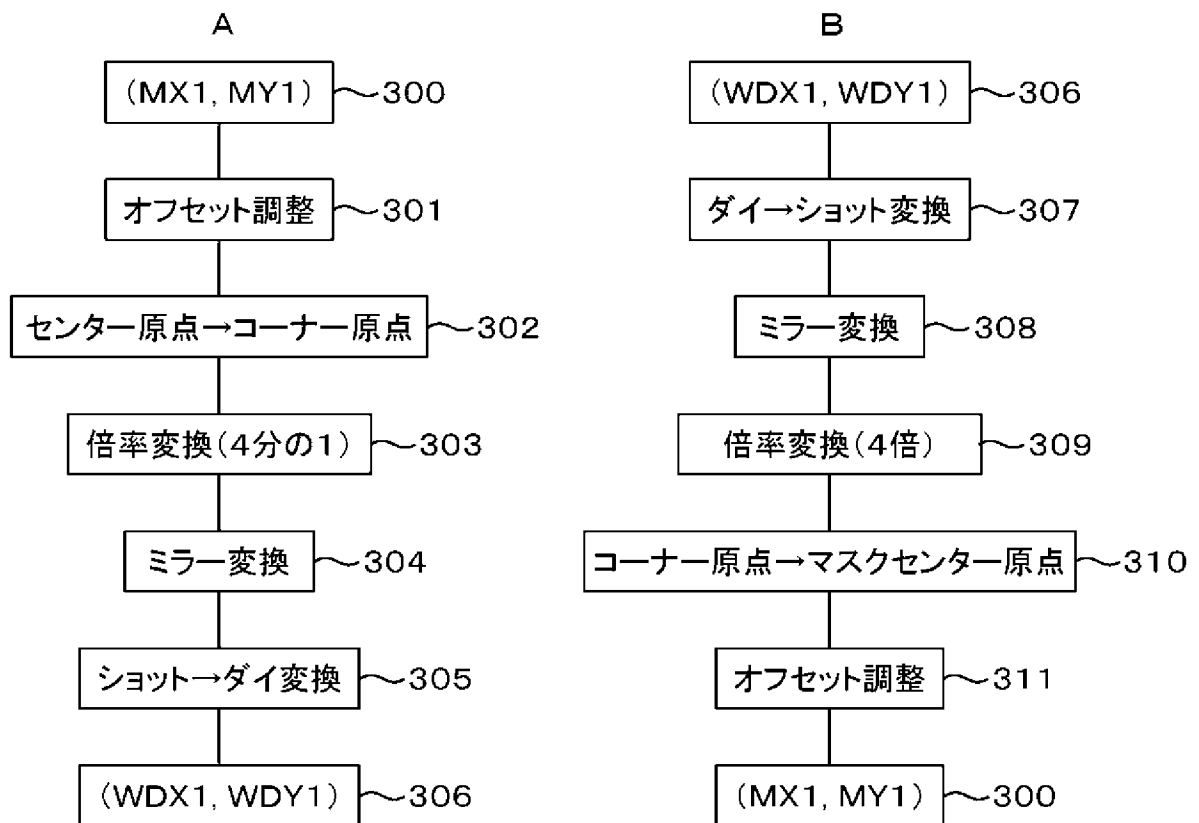
[図5]

図 5



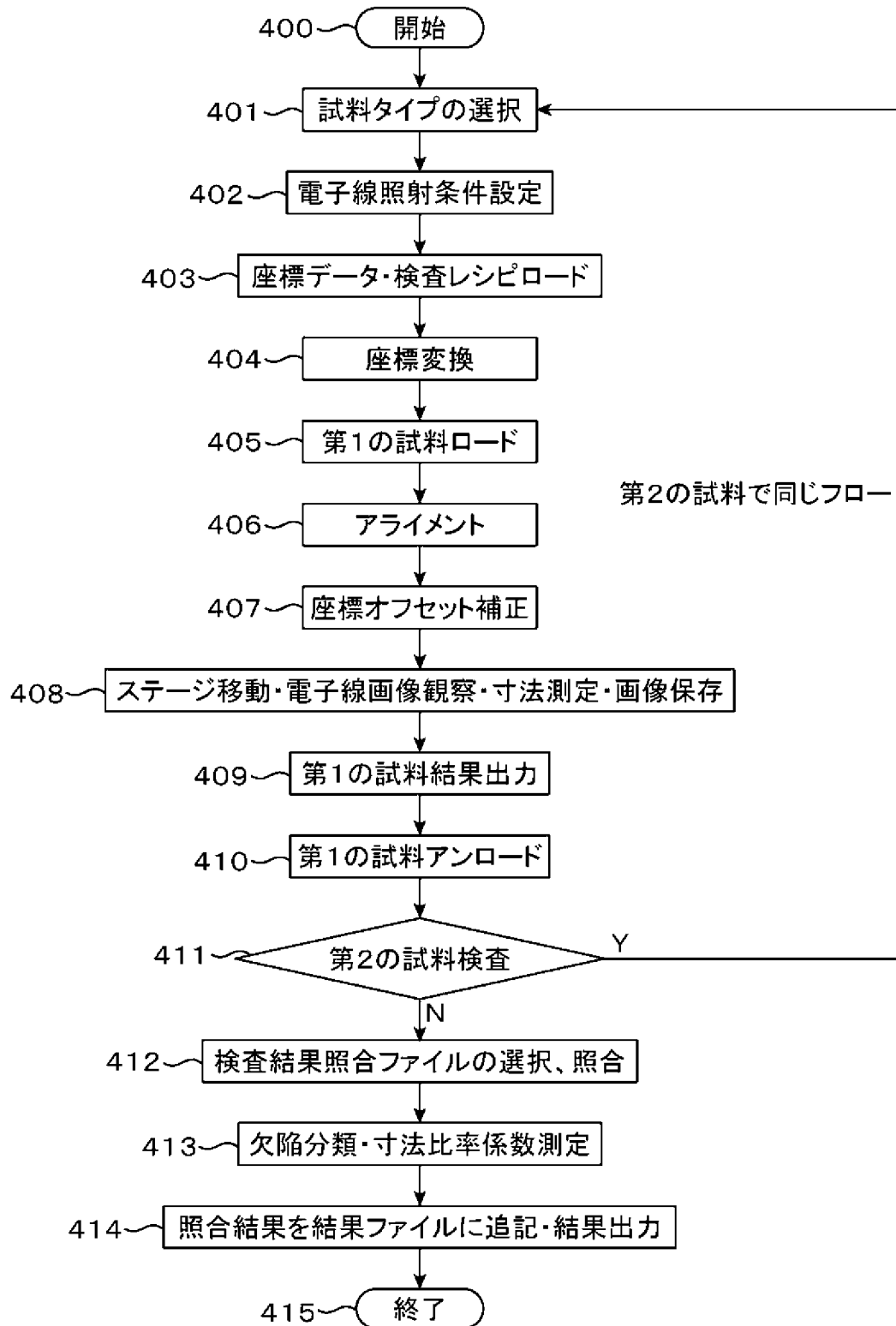
[図6]

図 6



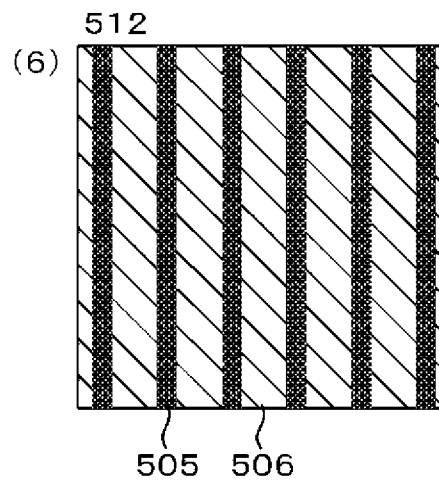
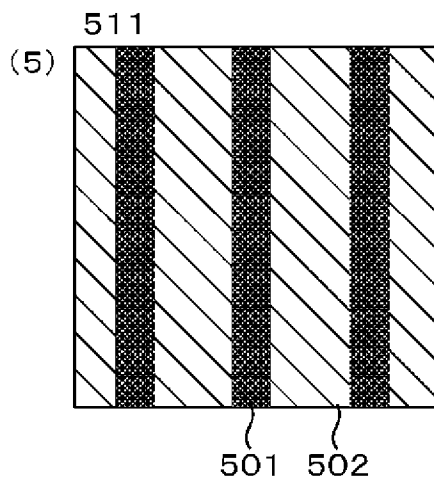
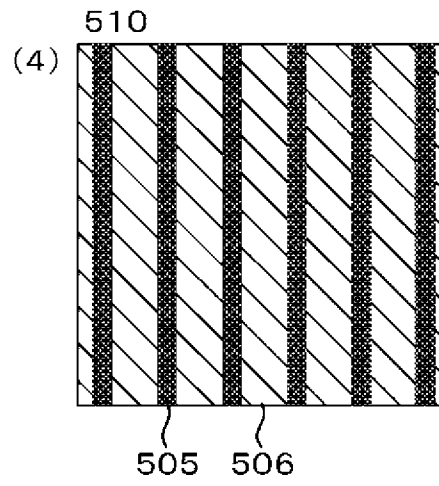
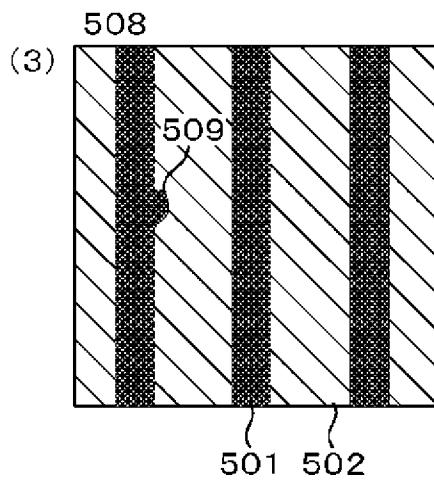
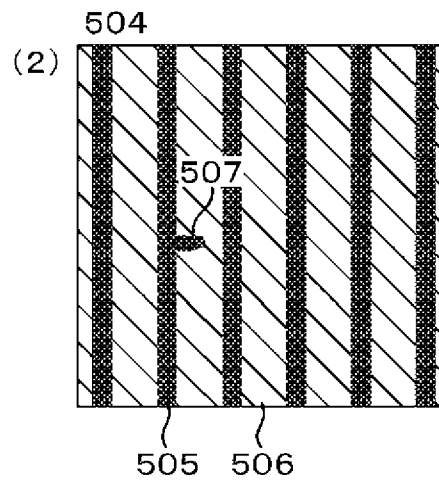
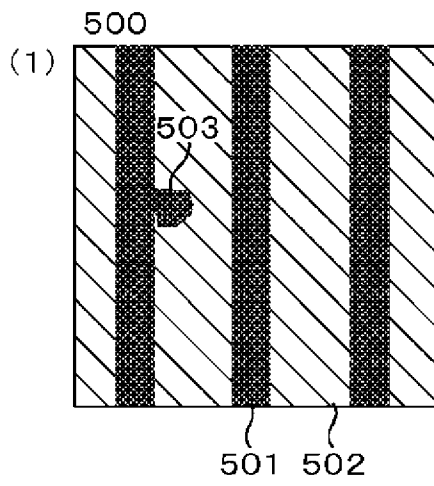
[図7]

図 7



[図8]

図 8



[図9]

図 9

A

座標データ出力装置	マスク検査	ウエハ検査	判定1	判定2
マスク検査装置	○	○	致命	マスク起因
	○	×	非致命	マスク起因
	×	×	非致命	誤検出

B

データ	マスク検査	ウエハ検査	判定1	判定2
ウエハ検査装置	○	○	致命	マスク起因
	×	○	致命	プロセス起因
	×	×	非致命	誤検出

C

データ	マスク検査	ウエハ検査	判定1
検査座標	パターンA 50nm	パターンA 30nm	5:3
	パターンB 20nm	パターンB 20nm	1:1
	パターンC 40nm	パターンC 10nm	4:1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002410

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/66(2006.01)i, G01N23/225(2006.01)i, G03F1/84(2012.01)i, H01L21/027(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)

H01L21/66, G01N23/225, G03F1/84, H01L21/027

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	WO 2002/001596 A1 (Toshiba Corp.), 03 January 2002 (03.01.2002), page 26, line 16 to page 27, line 24; page 31, lines 10 to 27; fig. 1, 2 & US 2002/0028399 A1 & EP 1296352 A1	1-12
A	JP 2009-36703 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 19 February 2009 (19.02.2009), paragraphs [0022] to [0031] (Family: none)	1-12

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
15 May, 2012 (15.05.12)

Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002410

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.: 13, 14
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:
(See extra sheet)

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:

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/JP2012/002410

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet (2)

The inventions of the articles of claims 13 and 14 are specified merely by an inspection apparatus that inspects the articles, and in the description and the drawings, merely the features that are not reflected by the articles are disclosed. Therefore, even taking into account the description, the drawings, and the technical common knowledge at the time when this international application was made, features of the articles of claims 13 and 14 cannot be understood.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/66(2006.01)i, G01N23/225(2006.01)i, G03F1/84(2012.01)i, H01L21/027(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 (IPC)) Int.Cl. H01L21/66, G01N23/225, G03F1/84, H01L21/027		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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
A	WO 2002/001596 A1 (株式会社東芝) 2002.01.03, 第26頁第16行 ～第27頁第24行、第31頁第10～27行、図1、図2 & US 2002/0028399 A1 & EP 1296352 A1	1-12
A	JP 2009-36703 A (凸版印刷株式会社) 2009.02.19, 段落【0022】 ～【0031】 (ファミリーなし)	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 15.05.2012	国際調査報告の発送日 22.05.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 堀江 義隆 電話番号 03-3581-1101 内線 3559	50 9172

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 (PCT17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 1 3, 1 4 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、請求項 1 3, 1 4 に係る物の発明は、前記物を検査する検査装置のみによって規定されており、明細書及び図面にはその物に反映されない特徴のみが記載されているので、明細書及び図面並びに出願時の技術常識を考慮しても、請求項 1 3, 1 4 に係る物の特徴を理解できない。
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT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。

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ので、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ので、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。