

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4677701号
(P4677701)

(45) 発行日 平成23年4月27日 (2011. 4. 27)

(24) 登録日 平成23年2月10日 (2011. 2. 10)

(51) Int. Cl. F I
G O 1 B 15/00 (2006. 01) G O 1 B 15/00 B

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-298910 (P2001-298910)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成13年9月28日 (2001. 9. 28)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2003-106829 (P2003-106829A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成15年4月9日 (2003. 4. 9)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成16年12月28日 (2004. 12. 28)		弁理士 井上 学
		(72) 発明者	広井 高志
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所生産技術研究所内
		(72) 発明者	渡辺 正浩
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所生産技術研究所内
		(72) 発明者	久邇 朝宏
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所生産技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン検査方法及び検査結果確認装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象物基板のデジタル画像を同一のパターンであることが期待できるデジタル画像とを比較して差がある部分を欠陥として抽出し、抽出した欠陥部の検出画像データ、及び欠陥の位置を含む情報、及び欠陥分類ができる情報を記録媒体、又はネットワーク経由で入力し、該入力した情報のうちの前記欠陥の情報に基づいて前記対象物基板上の欠陥の分布を欠陥マップに表示し、前記入力した情報のうち該欠陥マップに表示した欠陥の中から指定した欠陥に対応する画像を表示し、該表示した画像と類似する画像を前期入力した欠陥分類ができる情報を参照して前記入力した画像データの中から検索し、該検索した結果に基づいて前記マップ状に表示した欠陥の分布情報の表示を更新することを特徴とするパターン検査方法。

10

【請求項2】

前記欠陥分類ができる情報は、検出画像データ、又は画像処理の途中経過の画像データ、又は画像データより計算した特徴量情報であることを特徴とする請求項1に記載のパターン検査方法。

【請求項3】

請求項2記載の検出画像データ、又は画像処理の途中経過の画像データは可逆圧縮した検出画像、又は可逆に近い圧縮をした画像データであることを特徴とするパターン検査方法。

【請求項4】

20

前記検出画像データは、画像データそのもの、又は可逆圧縮した画像データ、又は非可逆圧縮をした画像データであることを特徴とする請求項 1 に記載のパターン検査方法。

【請求項 5】

検査装置を用いて対象物基板のデジタル画像を同一であることが期待できるデジタル画像とを比較して差がある部分を欠陥候補として抽出した欠陥候補部の画像データ及び欠陥候補の位置を含む情報を記録媒体、又はネットワーク経由で入力する入力手段と、該入力手段で入力した欠陥候補部の画像データ及び欠陥候補の位置を含む情報を記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶した欠陥候補の位置の情報をマップ形式で表示するマップ表示手段と、前記マップ表示手段上にマップ形式で表示された欠陥候補の中から特定の欠陥候補を指定する欠陥指定手段と、前記指定した前記欠陥候補に対応する画像を前記記憶手段に記憶した前記欠陥候補部の画像データの中から抽出して表示させる画像表示手段と、該欠陥指定手段で指定された欠陥と類似の欠陥を前記記憶手段に記憶した欠陥候補の中から検索して前記マップ表示手段上に表示されているマップ上に反映させる画像検索手段とを備えたことを特徴とする検査結果確認装置。

10

【請求項 6】

前記マップ表示手段は、前記表示する欠陥候補のマップの拡大倍率を変えることが可能であることを特徴とする請求項 5 記載の検査結果確認装置。

【請求項 7】

前記画像表示手段は、前記マップ表示手段上にマップ形式で表示された欠陥候補の中から前記欠陥指定手段で指定された欠陥候補の前記記憶手段に記憶されている画像を表示することを特徴とする請求項 5 記載の検査結果確認装置。

20

【請求項 8】

前記画像検索手段は、前記記憶手段に記憶した欠陥候補の中から検索した前記指定された欠陥と類似の欠陥を前記マップ表示手段上に表示されているマップ上に他の欠陥と識別可能に表示することを特徴とする請求項 5 記載の検査結果確認装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体装置や液晶などの回路パターンを有する基板製造装置にかかわり、特に製造途中の基板のパターンを検査するパターン検査方法、及び検査装置を用いて検査した結果を確認する検査結果確認装置に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

従来の光学式、又は電子線式パターン検査装置は特開平 5 - 258703 号公報、特開平 11 - 160247 号公報等に記述されている。

【0003】

電子線式パターン検査装置の例として特開平 5 - 258703 号公報に開示されている構成を図 1 に示す。電子線源 1 からの電子線 2 を偏向器 3 で X 方向に偏向し、対物レンズ 4 を介して対象物基板 5 に照射し、同時にステージ 6 を Y 方向に連続で移動させながら、対象物基板 5 からの二次電子等 7 を検出器 8 で検出し、検出信号を A/D 変換器 9 で A/D 変換し、デジタル画像とし、画像処理回路 10 で本来同一である事が期待できる場所のデジタル画像と比較し、差がある場所をパターン欠陥 11 として検出し、欠陥位置を確定するものである。

40

【0004】

光学式の検査装置の例として特開平 11 - 160247 号公報の構成を図 2 に示す。光源 21 よりの光を対物レンズ 22 を介して対象物基板 5 に照射し、その時の反射光をイメージセンサ 23 で検出する。ステージ 6 を一定速度で移動しながら検出を繰返すことで画像を検出画像 24 として検出し、メモリ 25 に記憶する。検出画像 24 と同一のパターンであることが期待できるメモリ 25 上の記憶画像 27 と比較し、同一のパターンであれば正常部、パターンが異なればパターン欠陥 11 として検出し、欠陥位置を確定するものであ

50

る。

【0005】

一例として、対象物基板5がウェーハ31の場合のレイアウトを図3に示す。ウェーハ31上に最終的に切離されて同一品種の個別の製品になるダイ32が形成されている。ステージ6を走査線33に沿って移動し、ストライプ領域34の画像を検出する。現在、検出位置Aが35の場合に、メモリ25上の検出位置B36の画像を記憶画像27として取出し、比較する。これにより、同一パターンであることが期待できるパターンと比較する。ここで、メモリ25は同一パターンであることが期待できる画像を保持可能な容量を持ち、リング状に使いまわすことで実際の回路を構成する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

いずれの検査装置も検査結果を確認する場合には、一旦検査結果を出力し、ウェーハを取出した後、欠陥確認専用のレビューステーションにウェーハを搭載し、欠陥位置に移動してその場所の画像を取得、画像を目視で観察することで真の欠陥かどうか、又はどのような原因であったかを推定していた。これらの方法では、検査時に取得した膨大な画像情報を有効に活用できているとはいえなかった。

【0007】

本発明の目的は、検査装置で出力した検査結果とその欠陥部の画像データを元に指定した欠陥部の画像に類似する欠陥部の画像を検索し、検索結果を識別可能なように表示することで過去に発生した特定のモードの欠陥の発生状況を把握できるようにすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するための本発明による第1の構成を説明する。ここでは電子線を用いた構成を示すが、本質的には他の荷電粒子を用いた構成と同一である。

【0009】

構成を図4に示す。電子線2を発生させる電子線源1、及び電子線2を偏向させる偏向器3、及び電子線2を対象物基板5上に収束させる対物レンズ4、及び対象物基板5を保持し、走査又は位置決めをするステージ6、及び対象物基板5からの二次電子等7を検出する検出器8、及び検出信号をA/D変換しデジタル画像にするA/D変換器9、及びデジタル画像より本来同一である事が期待できる場所のデジタル画像と比較し、差がある場所をパターン欠陥11として検出する画像処理回路10、及びパターン欠陥11の欠陥位置と画像情報よりなる欠陥情報200を保存する欠陥情報保存手段201、及び保存した欠陥情報202をネットワーク又は記憶媒体等の情報を出力する情報出力手段203、及び情報出力手段203で情報伝達手段204に出力された複数枚のウェーハに関する欠陥情報グループを入力する入力手段205、及び入力した欠陥情報を保持する欠陥保持手段206、及び欠陥位置情報を表示する欠陥マップ207、及び欠陥マップ207の特定の項目を選択する選択手段208、及び選択された欠陥情報の画像情報を画像形式で表示する画像表示手段209、表示画像に類似した欠陥画像の検索を指示する検索指示手段210、及び表示した画像に類似する画像情報を持った画像を検索する画像検索手段211より構成される。

【0010】

電子線源1よりの電子線2を対物レンズ4を介して対象物基板5上に照射し、発生する二次電子等7を検出器8で検出する。偏向器3で電子線1を偏向させ、対象物基板5をステージ6で走査することで画像情報とし、A/D変換器9でA/D変換してデジタル画像にする。画像処理回路10で本来同一である事が期待できる場所のデジタル画像と比較し、差がある場所をパターン欠陥11として検出する。検出したパターン欠陥11の欠陥位置と画像情報よりなる欠陥情報200を欠陥情報保存手段201に保存し、必要に応じて情報出力手段203で保存した欠陥情報202をネットワーク又は記憶媒体等の情報伝達手段204に出力する。

【0011】

10

20

30

40

50

出力された複数枚のウェーハの欠陥情報 200 を欠陥入力手段 205 で入力し、入力した欠陥情報のうち欠陥位置情報を欠陥マップ 207 に表示する。選択手段 208 で欠陥マップ 207 の特定の項目が選択されると欠陥情報の画像情報を画像表示手段 209 に画像形式で表示する。検索指示手段 210 で指示されると表示画像に類似した欠陥画像を画像検索手段 211 で検索し、検索結果を欠陥マップ 207 に反映させる。必要に応じ、選択手段 208 で指示することで検索結果を確認できる。欠陥マップ 207 での表示形式を図 5 に示す時系列形式で表示することで類似欠陥の発生頻度を確認できる。これらにより、検査時に取得した画像情報を有効に利用できる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を、具体的な図を用いて説明する。全体システムをまず説明し、次に各部を説明する。

【0013】

(全体のシステム) 第 1 の実施例の構成を、図 6 に示す。ネットワーク 150 上に配置された各種情報の管理保存をするサーバ 151、及び対象物基板 5 を対象として SEM 式パターン検査装置、光学式パターン検査装置、異物検査装置、測長 SEM 等のパターンを検査したり寸法を測定する検査装置 A 152、及び検査装置 B 153、及び検査装置 A や検査装置 B より検査結果を受け取り指摘されている不良箇所に対象物基板 5 を位置決めして目視で確認するレビュー装置 154、及び検査時の検査又は計測データを受け取り確認する結果確認装置 155 で構成されている。各部は以下のように動作して機能を満足するものである。

【0014】

即ち、検査装置 A 152 又は検査装置 B 153 で対象物基板 5 をロードしてパターン検査又は異物検査又はパターン寸法を計測する。計測結果と共に検査計測した時の欠陥部又は計測部分の画像データを保存し、ネットワーク 150 上に計測結果と画像データを出力する。これらデータを一旦サーバ 151 に保存する。

【0015】

サーバ 151 に保存された複数枚の対象物基板 5 の計測結果と画像データの情報を結果確認装置 155 に転送し、結果確認装置 155 で計測結果を表示する。表示結果を元に後で説明する方法で特定の欠陥の画像と類似する欠陥部の画像データを検索し、検索結果を表示に反映する。

【0016】

本実施例の第 1 の変形を説明する。即ち、結果確認装置 155 で検索を実行する代わりに、検査装置 A 152、又は検査装置 B 153、又はサーバ 151、又はレビュー装置 154 で検索を実行することができる。

(検査装置) SEM 式パターン検査装置の構成を図 7 に示す。電子線 2 を発生させる電子線源 1、及び電子線源 1 からの電子線 2 を電極で加速して取出し静電又は磁界重畳レンズで一定場所に仮想光源(図示せず)を作る電子銃と仮想光源よりの電子線 2 を一定場所に収束させるコンデンサレンズ 60 と電子銃で収束した位置の近傍に設置し電子線 2 の ON/OFF を制御をするブランキングプレート 104 と電子線 2 を XY 方向に偏向する偏向器 105 と電子線 2 を対象物基板 5 上に収束させる対物レンズ 4 よりなる電子光学系 64、及び対象物基板であるウェーハ 31 を真空に保持する試料室 107、及びウェーハ 31 を搭載し任意の位置の画像検出を可能とするリターディング電圧 108 を印可したステージ 6、及びウェーハ 31 からの二次電子等 7 を検出する検出器 8、及び検出器 8 で検出した検出信号を A/D 変換器しデジタル画像を得る A/D 変換器 9、及びデジタル画像を記憶しておくメモリ 109、及びメモリ 109 に記憶した記憶画像と A/D 変換したデジタル画像を比較して、差がある場所をパターン欠陥 11 として検出する画像処理回路 10、及びパターン欠陥 11 の座標、投影長、面積、限界しきい値 DD (しきい値がこの値以下の場合に欠陥と検出されるしきい値)、差画像平均値、差画像分散、最大画像差、欠陥画像テクスチャ、参照画像テクスチャ、欠陥部の画像、欠陥部と同一なパターンを持つ参照画像等の

10

20

30

40

50

欠陥情報 200 を記憶するパターン欠陥情報保存手段 201、及び保存した欠陥情報 200 をネットワーク又は記憶媒体等の情報を出力する情報出力手段 203、装置全体の制御をする全体制御部 110 (全体制御部 110 からの制御線は図上では省略)、及び各種操作をする操作画面 45、及び操作を指示するキーボードとマウスとつまみ (いずれも非表示)、及びウェーハ 31 の高さを測定し対物レンズ 4 の電流値をオフセット 112 を加算して制御することで検出されるデジタル画像の焦点位置を一定に保つ Z センサ 113、及びカセット 114 内のウェーハ 31 を試料室 107 に出し入れするローダ (非表示)、及びウェーハ 31 の外形形状を基準にウェーハ 31 を位置決めするオリフラ検出器 (非表示)、及びウェーハ 31 上のパターンを観察する為の光学式顕微鏡 118、及びステージ 6 上に設けた標準試料片 119 よりなる。

10

【0017】

検査装置の動作を説明する。即ち、ユーザよりの指示で検査を開始するとステージ 6 を移動し、搭載したウェーハ 31 の検査すべき領域の走査開始位置に移動する。オフセット 112 に予め測定しておいたウェーハ固有のオフセットを加算して設定し、Z センサ 113 を有効にし、図 3 に示した走査線 33 に沿ってステージ 6 を Y 方向走査し、ステージ走査に同期して偏向器 105 を X 方向に走査し、有効走査時にブランキングプレート 104 の電圧を切り電子線 2 をウェーハ 31 に照射、走査する。ウェーハ 31 より発生する反射電子又は二次電子を検出器 8 で検出、A/D 変換器 9 でストライプ領域 34 のデジタル画像を得、メモリ 109 に記憶する。ステージ 6 の走査終了後 Z センサ 113 を無効とする。

20

【0018】

ステージ走査を繰り返すことで必要な領域全面の検査をする。画像処理回路 10 で検出位置 A 35 (図 3 参照) を検出している場合にはメモリ 109 に記憶した検出位置 B 36 (図 3 参照) の画像と比較し差がある場所をパターン欠陥 11 として抽出し、検出位置 B 36 の画像をメモリ 109 に記憶する。抽出したパターン欠陥 11 の座標、投影長、面積、限界しきい値 DD (しきい値がこの値以下の場合に欠陥と検出されるしきい値)、差画像平均値、差画像分散、最大画像差、欠陥画像テクスチャ、参照画像テクスチャ、画像情報等の欠陥情報 200 を欠陥情報保存手段 201 に保存し、必要に応じて情報出力手段 203 で保存した欠陥情報 200 をネットワーク、又は Mo、CDR、DVD、FD 等の記憶媒体である情報伝達手段 204 に出力する。

(結果確認装置) 出力された欠陥情報 200 をネットワーク経由、又は記憶媒体より結果確認装置 155 の入力手段 205 で入力し、入力した欠陥情報のうち欠陥位置情報を欠陥マップ 207 に表示する。選択手段 208 で欠陥マップの特定の項目が選択されると欠陥情報の画像情報を画像表示手段 209 に画像形式で表示する。検索指示手段 210 で指示されると表示画像に類似した欠陥画像を欠陥情報グループ中から画像検索手段 211 で検索し、検索結果を欠陥マップ 207 に反映させる。必要に応じ、選択手段 208 で指示することで検索結果を確認できる。欠陥マップ 207 での表示形式を図 5 に示す時系列形式で表示することで類似欠陥の発生頻度を確認できる。これらにより、検査時に取得した画像情報を有効に利用できる。

30

【0019】

結果確認装置 200 の表示画面の一例を図 8 に示す。図 4 の欠陥マップ 207 に相当するマップ表示部 55 には、検出された各欠陥の基板 (ウェハ) 上の位置が表示される。

40

【0020】

また、図 4 の画像表示手段 209 に相当する画像表示部 56 には、マップ表示部に表示された欠陥のうちから指定された欠陥の画像が表示される。この画像を表示する欠陥の指定は、マウス動作指示ボタン 140 を操作して行う。すなわち、マウス動作指示ボタン 140 で選択モードとズームモードのうち選択モードを選択して現在位置表示 59 を画面上に表示させ、マウス (図示せず) で現在位置表示 59 を移動させて、見たい欠陥の位置でクリックすることにより見たい欠陥の画像を画像表示部 56 に表示させる。

【0021】

また、マウス動作指示ボタン 140 でズームモードを選択すると、マップ表示部 55

50

での基板上の欠陥の分布の表示を、拡大又は縮小することができる。

【0022】

【発明の効果】

本発明によると、検査装置で出力した検査結果とその欠陥部の画像データを元に指定した欠陥部の画像と類似する欠陥部の画像を検索し、検索結果を識別可能なように表示することで過去に発生した特定のモードの欠陥の発生状況を把握できる、又は検査装置に検索条件を設定しておくことで将来の特定モードの発生

欠陥に対してアラームを出す機能を提供できる特徴がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の電子線式パターン検査装置の概略構成を示す正面図である。

10

【図2】従来の光学式パターン検査装置の概略構成を示す正面図である。

【図3】ウェーハのレイアウトを示す平面図である。

【図4】本発明の解決手段の概略構成を示すブロック図である。

【図5】欠陥の発生頻度のトレンドを示すグラフである。

【図6】本発明によるパターン検査システムの全体構成を示すブロック図である。

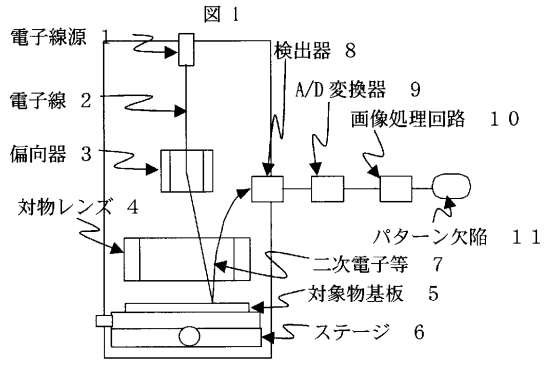
【図7】本発明による検査装置の概略構成を示す正面図である。

【図8】本発明による結果確認装置の表示画面の一例を示す表示画面の正面図である。

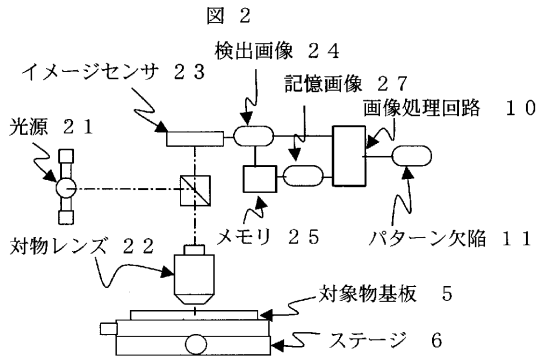
【符号の説明】

1・・・電子線源	2・・・電子線	3・・・偏向器	4・・・対物レンズ	5・・・対象	
物基板	6・・・ステージ	7・・・二次電子等	8・・・検出器	9・・・A/D変換	20
器	10・・・画像処理回路	11・・・パターン欠陥候補	21・・・光源	22・・・	
対物レンズ	23・・・イメージセンサ	24・・・検出画像	25・・・メモリ	2	
7・・・記憶画像	31・・・ウェーハ	32・・・ダイ	33・・・走査線	3	
4・・・ストライプ領域	35・・・検出位置A	36・・・検出位置B	45・・・操作		
画面	55・・・マップ表示部	56・・・画像表示部	59・・・現在位置	60・・・	
コンデンサレンズ	64・・・電子光学系	101・・・仮想光源	102・・・電子		
銃	104・・・ブランキングプレート	105・・・偏向器	106・・・電子光学系		
107・・・試料室	108・・・リターディング電圧	109・・・メモリ			
110・・・全体制御部	111・・・最適オフセット	112・・・オフセット	11		
3・・・Zセンサ	114・・・カセット	116・・・ローダ	117・・・オリフ	30	
ラ検出器	118・・・光学式顕微鏡	119・・・標準試料片	120・・・		
キーボード	121・・・マウス	122・・・つまみ	140・・・マウス動作指		
示ボタン	141・・・画像切替ボタン	143・・・検査開始ボタン	144・・・		
検査終了ボタン	150・・・ネットワーク	151・・・サーバ	152・・・検査		
装置A	153・・・検査装置B	154・・・レビュー装置	155・・・結果確認装		
置	200・・・欠陥情報	201・・・欠陥情報保存手段	202・・・保存欠陥情報		
203・・・欠陥情報出力手段	204・・・伝達手段	205・・・欠陥入			
力手段	206・・・欠陥保持手段	207・・・欠陥マップ	208・・・選択手段		
209・・・画像表示手段	210・・・検索指示手段				
211・・・検索手段	220・・・全欠陥	221・・・検索欠陥		40	

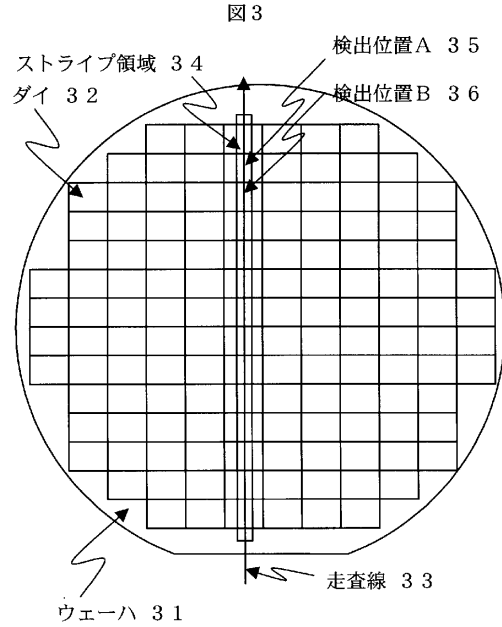
【図1】



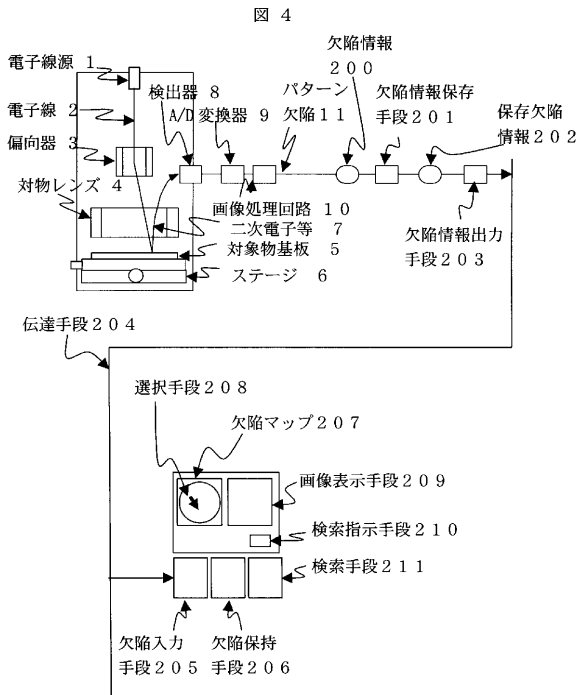
【図2】



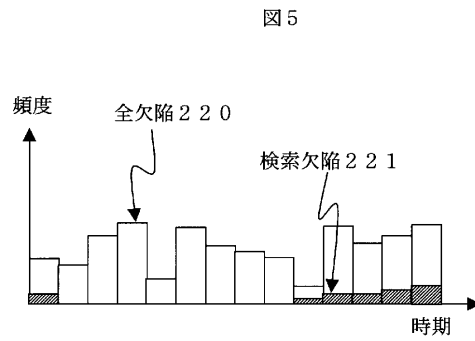
【図3】



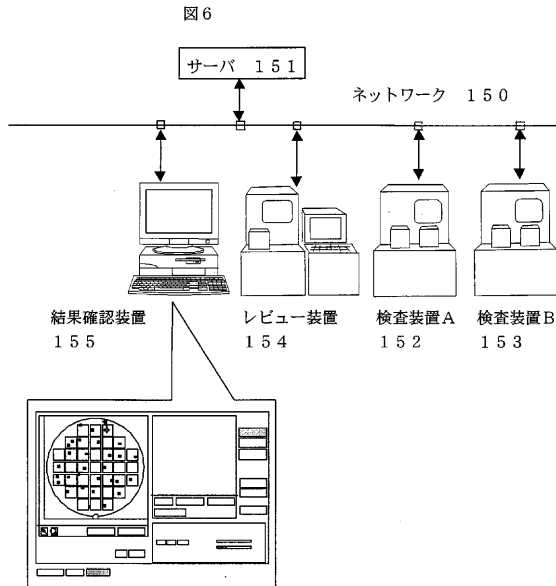
【図4】



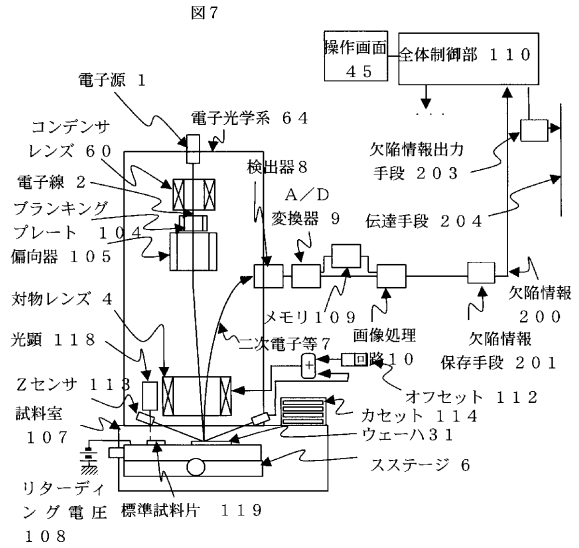
【図5】



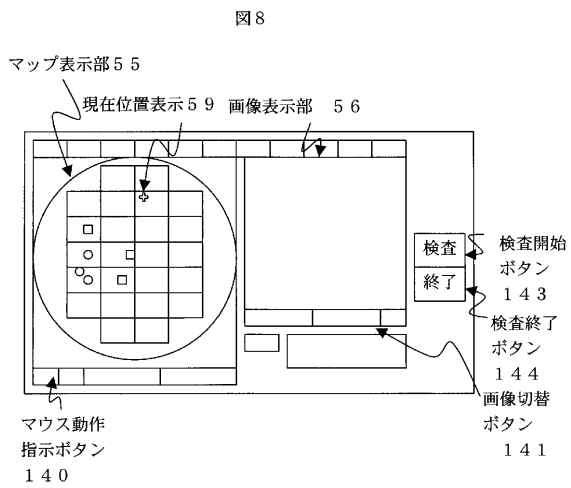
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 田中 麻紀
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
- (72)発明者 福西 宗憲
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
- (72)発明者 宮井 裕史
茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会社日立製作所計測器グループ内
- (72)発明者 奈良 安彦
茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会社日立製作所計測器グループ内
- (72)発明者 磯部 光庸
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

審査官 櫻井 仁

- (56)参考文献 特開2001-159616(JP, A)
特開2001-156135(JP, A)
特開2002-148027(JP, A)
特開2000-161948(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B 15/00~15/08