(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4174504号
(P4174504)

(45)発行日　平成20年11月5日(2008.11.5)　(24)登録日　平成20年8月22日(2008.8.22)

(51)Int.Cl.		F I		
G01N 21/956	(2006.01)	G01N	21/956	Z
G03F 1/08	(2006.01)	G03F	1/08	S
H01L 21/027	(2006.01)	H01L	21/30	502V
G01B 11/24	(2006.01)	G01B	11/24	K
H01L 21/66	(2006.01)	H01L	21/66	J

請求項の数 13　(全 23 頁)

(21)出願番号　特願2005-252617(P2005-252617)
(22)出願日　平成17年8月31日(2005.8.31)
(65)公開番号　特開2007-64842(P2007-64842A)
(43)公開日　平成19年3月15日(2007.3.15)
審査請求日　平成17年8月31日(2005.8.31)

(73)特許権者　305008983
アドバンスド・マスク・インスペクション・テクノロジー株式会社
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地
(74)代理人　100088487
弁理士　松山　允之
(74)代理人　100099450
弁理士　河西　祐一
(74)代理人　100119035
弁理士　池上　徹真
(72)発明者　磯村　育直
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　アドバンスド・マスク・インスペクション・テクノロジー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】試料検査装置、試料検査方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

パターン形成された被検査試料の光学画像データを取得する光学画像取得部と、

前記被検査試料のパターン形成の基となる第１の設計パターンを入力し、前記第１の設計パターンに基づいて第１の設計画像データを生成する設計画像データ生成部と、

前記光学画像データと前記第１の設計画像データとの比較を行なう比較部と、

を備えた試料検査装置であって、

前記比較部において、さらに、前記第１の設計パターンと並列的に前記試料検査装置に入力された第２の設計パターンに基づいて生成される、第２の設計画像データを入力し、前記第１の設計画像データの代わりに前記第２の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行ない、

前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンに含まれるパターンを所定の形状に変形したパターンを含むことを特徴とする試料検査装置。

【請求項２】

前記比較部において、前記光学画像データと前記第１の設計画像データとの比較を行なった結果、差異が所定の閾値を超えた場合に、前記第１の設計画像データの代わりに前記第２の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行なうことを特徴とする請求項１記載の試料検査装置。

【請求項３】

前記試料検査装置は、前記設計画像データ生成部を第１の設計画像データ生成部とした

場合に前記第１の設計画像データ生成部とは別に、さらに、前記第２の設計画像データを生成する第２の設計画像データ生成部を備えたことを特徴とする請求項１又は２記載の試料検査装置。

【請求項４】

前記第２の設計画像データは、前記設計画像データ生成部を流用して生成されることを特徴とする請求項１又は２記載の試料検査装置。

【請求項５】

前記第１の設計パターンには、光近接効果補正用のパターンが含まれ、

前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンにおける前記光近接効果補正用のパターンを所定の形状に変形したパターンを含むことを特徴とする請求項１～４いずれか記載の試料検査装置。

【請求項６】

前記第１の設計パターンには、所定の線幅のパターンと前記所定の線幅以下の光近接効果補正用のパターンが含まれ、

前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンにおける前記所定の線幅以下の光近接効果補正用のパターンを所定の形状に変形したパターンを含むことを特徴とする請求項１～４いずれか記載の試料検査装置。

【請求項７】

前記第１の設計パターンには、所定の線幅にリサイズされたパターンが含まれ、

前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンにおけるリサイズされたパターンとは異なる線幅にリサイズされたパターンを含むことを特徴とする請求項１～４いずれか記載の試料検査装置。

【請求項８】

前記比較部において、さらに、第３の設計パターンに基づいて生成される第３の設計画像データを入力し、前記第１の設計画像データの代わりとして前記第２の設計画像データの他にさらに前記第３の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行ない、

前記第２と第３の設計パターンの線幅寸法として、前記第２と第３の設計パターンがそれぞれ第２、第３の設計画像データに生成されて前記比較部において比較される場合に許容される上限と下限とを示す寸法を用い、

前記第１の設計パターンの線幅寸法は、前記第２と第３の設計パターンの線幅寸法の間の寸法であることを特徴とする請求項１記載の試料検査装置。

【請求項９】

前記第２の設計パターンは、同じ図形パターンについて、前記第１の設計パターンとは異なる定義手法を用いて定義されたパターンを含むことを特徴とする請求項１～４いずれか記載の試料検査装置。

【請求項１０】

前記第２の設計画像データは、前記比較部において、前記光学画像データと前記第１の設計画像データとの比較を行なった結果、差異が所定の閾値を超えた場合に生成されることを特徴とする請求項１～９いずれか記載の試料検査装置。

【請求項１１】

前記比較部において、さらに、前記第１の設計画像データの代わりに第３以降の設計パターンに基づいて生成される第３以降の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行なうことを特徴とする請求項１～７，９，及び１０のいずれか記載の試料検査装置。

【請求項１２】

パターン形成された被検査試料の光学画像データを取得する光学画像取得工程と、

前記被検査試料のパターン形成の基となる第１の設計パターンを試料検査装置に入力し、前記第１の設計パターンに基づいて第１の設計画像データを生成する第１の設計画像データ生成工程と、

前記光学画像データと前記第１の設計画像データとの比較を行なう第１の比較工程と、

前記第１の設計パターンと並列的に第２の設計パターンを前記試料検査装置に入力し、

前記第２の設計パターンに基づいて第２の設計画像データを生成する第２の設計画像データ生成工程と、
前記第１の設計画像データの代わりに前記第２の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行なう第２の比較工程と、
を備え、
前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンに含まれるパターンを所定の形状に変形したパターンを含むことを特徴とする試料検査方法。
【請求項１３】
パターン形成された被検査試料における前記パターン形成の基となる第１の設計パターンの情報と、前記第１の設計パターンとは異なる第２の設計パターンの情報とを並列的に試料検査装置に入力し、記憶装置に記憶する記憶処理と、
前記記憶装置に記憶された第１の設計パターンに基づいて第１の設計画像データを生成する第１の設計画像データ生成処理と、
前記被検査試料の光学画像データを入力し、前記光学画像データと前記第１の設計画像データとの比較を行なう第１の比較処理と、
前記記憶装置に記憶された第２の設計パターンに基づいて第２の設計画像データを生成する第２の設計画像データ生成処理と、
前記第１の設計画像データの代わりに前記第２の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行なう第２の比較処理と、
をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、
前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンに含まれるパターンを所定の形状に変形したパターンを含むことを特徴とするプログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、試料検査装置、試料検査方法、或いは、かかる方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに係り、例えば、半導体製造に用いる試料となる物体のパターン欠陥を検査するパターン検査技術に関し、半導体素子や液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）を製作するときに使用されるフォトマスク、ウェハ、あるいは液晶基板などの極めて小さなパターンの欠陥を検査する装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、大規模集積回路（ＬＳＩ）の高集積化及び大容量化に伴い、半導体素子に要求される回路線幅はますます狭くなってきている。これらの半導体素子は、回路パターンが形成された原画パターン（マスク或いはレチクルともいう。以下、マスクと総称する）を用いて、いわゆるステッパと呼ばれる縮小投影露光装置でウェハ上にパターンを露光転写して回路形成することにより製造される。よって、かかる微細な回路パターンをウェハに転写するためのマスクの製造には、微細な回路パターンを描画することができるパターン描画装置を用いる。かかるパターン描画装置を用いてウェハに直接パターン回路を描画することもある。電子ビーム描画装置については、文献にも記載されている（例えば、特許文献１参照）。或いは、電子ビーム以外にもレーザビームを用いて描画するレーザビーム描画装置の開発が試みられており、文献に開示されている（例えば、特許文献２参照）。
【０００３】
そして、多大な製造コストのかかるＬＳＩの製造にとって、歩留まりの向上は欠かせない。しかし、１ギガビット級のＤＲＡＭ（ランダムアクセスメモリ）に代表されるように、ＬＳＩを構成するパターンは、サブミクロンからナノメータのオーダーになろうとしている。歩留まりを低下させる大きな要因の一つとして、半導体ウェハ上に超微細パターンをフォトリソグラフィ技術で露光、転写する際に使用されるマスクのパターン欠陥があげられる。近年、半導体ウェハ上に形成されるＬＳＩパターン寸法の微細化に伴って、パターン欠陥として検出しなければならない寸法も極めて小さいものとなっている。そのため

、ＬＳＩ製造に使用される転写用マスクの欠陥を検査するパターン検査装置の高精度化が必要とされている。

【０００４】

一方、マルチメディア化の進展に伴い、ＬＣＤ（Ｌｉｑｕｉｄ　Ｃｒｙｓｔａｌ　Ｄｉｓｐｌａｙ：液晶ディスプレイ）は、５００ｍｍ×６００ｍｍ、またはこれ以上への液晶基板サイズの大型化と、液晶基板上に形成されるＴＦＴ（Ｔｈｉｎ　Ｆｉｌｍ　Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ：薄膜トランジスタ）等のパターンの微細化が進んでいる。従って、極めて小さいパターン欠陥を広範囲に検査することが要求されるようになってきている。このため、このような大面積ＬＣＤのパターン及び大面積ＬＣＤを製作する時に用いられるフォトマスクの欠陥を短時間で、効率的に検査する試料検査装置の開発も急務となってきている。

【０００５】

ここで、従来のパターン検査装置では、拡大光学系を用いてリソグラフィマスク等の試料上に形成されているパターンを所定の倍率で撮像した光学画像と、設計データ、あるいは試料上の同一パターンを撮像した光学画像と比較することにより検査を行うことが知られている（例えば、特許文献３参照）。

例えば、パターン検査方法として、同一マスク上の異なる場所の同一パターンを撮像した光学画像データ同士を比較する「ｄｉｅ　ｔｏ　ｄｉｅ検査」や、マスクパターンを描画する時に使用したＣＡＤデータを検査装置入力フォーマットに変換した描画データ（設計パターンの情報）をベースに設計画像データを生成して、それとパターンを撮像した測定データとなる光学画像データとを比較する「ｄｉｅ　ｔｏ　ｄａｔａｂａｓｅ検査」がある。かかる検査装置における検査方法では、試料はステージ上に載置され、ステージが動くことによって光束が試料上を走査し、検査が行われる。試料には、光源及び照明光学系によって光束が照射される。試料を透過あるいは反射した光は光学系を介して、センサ上に結像される。センサで撮像された画像は測定データとして比較回路へ送られる。比較回路では、画像同士の位置合わせの後、測定データと参照データとを適切なアルゴリズムに従って比較し、一致しない場合には、パターン欠陥有りと判定する。

【０００６】

ここで、近年、設計パターンの線幅が細くなり、また光近接効果補正（ＯＰＣ）用の微細パターンの存在により設計画像データと測定データとなる光学画像データとを一致させることが困難になり本来欠陥と判定してほしくないものを欠陥と判定してしまう（擬似欠陥）ケースが散見されるようになってきた。

これに対しては、設計画像データ（イメージデータ）からＯＰＣパターンを自動的に検出して擬似欠陥を減らす方法が提案されている（例えば、特許文献４参照）。

【特許文献１】特開２００２－２３７４４５号公報

【特許文献２】米国特許５３８６２２１号公報

【特許文献３】特開平８－７６３５９号公報

【特許文献４】特許第３４１３１１０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

欠陥が試料内に出現した場合、ユーザによって欠陥のレビューが行なわれることが一般的である。しかし、上述した光近接効果補正（ＯＰＣ）用の微細パターン等は、かなり多く（例えば、数万箇所）配置されているため、これら全てが欠陥と判定されてしまうとユーザによって欠陥のレビューを行なうにも作業量的及び時間的に限界を超えてしまう。上述のように擬似欠陥が試料内に多く出現した場合には検査そのものがやり直しとなってしまうといった問題があった。或いは、高価な試料そのものを再製作することになってしまうといった問題があった。

【０００８】

本発明は、上述した問題点を克服し、擬似欠陥を低減させる試料検査を行う方法および

装置を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明の一態様の試料検査装置は、
パターン形成された被検査試料の光学画像データを取得する光学画像取得部と、
前記被検査試料のパターン形成の基となる第１の設計パターンを入力し、前記第１の設計パターンに基づいて第１の設計画像データを生成する設計画像データ生成部と、
前記光学画像データと前記第１の設計画像データとの比較を行なう比較部と、
を備えた試料検査装置であって、
前記比較部において、さらに、前記第１の設計パターンと並列的に前記試料検査装置に入力された第２の設計パターンに基づいて生成される、第２の設計画像データを入力し、前記第１の設計画像データの代わりに前記第２の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行ない、
前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンに含まれるパターンを所定の形状に変形したパターンを含むことを特徴とする。
【００１０】
そして、本発明の一態様の試料検査方法は、
パターン形成された被検査試料の光学画像データを取得する光学画像取得工程と、
前記被検査試料のパターン形成の基となる第１の設計パターンを試料検査装置に入力し、前記第１の設計パターンに基づいて第１の設計画像データを生成する第１の設計画像データ生成工程と、
前記光学画像データと前記第１の設計画像データとの比較を行なう第１の比較工程と、
前記第１の設計パターンと並列的に第２の設計パターンを前記試料検査装置に入力し、前記第２の設計パターンに基づいて第２の設計画像データを生成する第２の設計画像データ生成工程と、
前記第１の設計画像データの代わりに前記第２の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行なう第２の比較工程と、
を備え、
前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンに含まれるパターンを所定の形状に変形したパターンを含むことを特徴とする。
【００１１】
また、本発明の一態様のプログラムは、
パターン形成された被検査試料における前記パターン形成の基となる第１の設計パターンの情報と、前記第１の設計パターンとは異なる第２の設計パターンの情報とを並列的に試料検査装置に入力し、記憶装置に記憶する記憶処理と、
前記記憶装置に記憶された第１の設計パターンに基づいて第１の設計画像データを生成する第１の設計画像データ生成処理と、
前記被検査試料の光学画像データを入力し、前記光学画像データと前記第１の設計画像データとの比較を行なう第１の比較処理と、
前記記憶装置に記憶された第２の設計パターンに基づいて第２の設計画像データを生成する第２の設計画像データ生成処理と、
前記第１の設計画像データの代わりに前記第２の設計画像データと前記光学画像データとの比較を行なう第２の比較処理と、
をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、
前記第２の設計パターンは、前記第１の設計パターンに含まれるパターンを所定の形状に変形したパターンを含むことを特徴とする。

【発明の効果】
【００１２】

本発明によれば、第１の設計画像データの代わりに第２の設計画像データを使うことでこれまで擬似欠陥となっていたものを低減させることが可能となり、検査のやり直しを防ぐなど装置の有効利用を可能にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

実施の形態１.

実施の形態１では、上述した擬似欠陥が多く出現するような事態に備えて、通常使う第１の設計パターンとは別に、第２の設計パターンを予め用意することで擬似欠陥を抑制する形態について説明する。これにより装置の有効利用が可能となる。

【００１４】

図１は、実施の形態１における試料検査装置の構成を示す概念図である。

図１において、マスクやウェハ等の基板を試料として、かかる試料の欠陥を検査する試料検査装置１００は、光学画像取得部１５０と制御系回路１６０を備えている。光学画像取得部１５０は、ＸＹθテーブル１０２、光源１０３、拡大光学系１０４、フォトダイオードアレイ１０５、センサ回路１０６、レーザ測長システム１２２、オートローダ１３０、照明光学系１７０を備えている。制御系回路１６０では、コンピュータとなる制御計算機１１０が、データ伝送路となるバス１２０を介して、位置回路１０７、比較部の一例となる比較回路１０８、第１の設計画像データ生成部の一例となる展開回路１１１及び参照回路１１２、第２の設計画像データ生成部の一例となる展開回路１４０及び参照回路１４２、オートローダ制御回路１１３、テーブル制御回路１１４、記憶装置の一例となる磁気ディスク装置１０９、磁気テープ装置１１５、フレシキブルディスク装置（ＦＤ）１１６、ＣＲＴ１１７、パターンモニタ１１８、プリンタ１１９に接続されている。また、ＸＹθテーブル１０２は、Ｘ軸モータ、Ｙ軸モータ、θ軸モータにより駆動される。図１では、本実施の形態１を説明する上で必要な構成部分以外については記載を省略している。試料検査装置１００にとって、通常、必要なその他の構成が含まれることは言うまでもない。

【００１５】

図２は、実施の形態１における試料検査方法の要部工程を示すフローチャート図である。

図２において、試料検査方法は、光学画像取得工程（Ｓ２０２）、第１の設計パターンデータ記憶工程（Ｓ２１２）と、第１の設計画像データ生成工程の一例となる展開工程（Ｓ２１４）、及びフィルタ処理工程（Ｓ２１６）と、比較工程（Ｓ２１８）と、第２の設計パターンデータ記憶工程（Ｓ２２２）と、第２の設計画像データ生成工程の一例となる展開工程（Ｓ２２４）、及びフィルタ処理工程（Ｓ２２６）と、比較工程（Ｓ２２８）という一連の工程を実施する。

【００１６】

Ｓ（ステップ）２０２において、光学画像取得工程として、光学画像取得部１５０は、第１の設計パターンデータに基づいて第１の設計パターンデータに含まれる図形データが示す図形が描画された試料となるフォトマスク１０１における光学画像（測定データ）を取得する。具体的には、光学画像は、以下のように取得される。

被検査試料となるフォトマスク１０１は、ＸＹθ各軸のモータによって水平方向及び回転方向に移動可能に設けられたＸＹθテーブル１０２上に載置され、フォトマスク１０１に形成されたパターンには、ＸＹθテーブル１０２の上方に配置されている適切な光源１０３によって光が照射される。光源１０３から照射される光束は、照明光学系１７０を介して試料となるフォトマスク１０１を照射する。フォトマスク１０１の下方には、拡大光学系１０４、フォトダイオードアレイ１０５及びセンサ回路１０６が配置されており、露光用マスクなどの試料となるフォトマスク１０１を透過した光は拡大光学系１０４を介して、フォトダイオードアレイ１０５に光学像として結像し、入射する。拡大光学系１０４は図示しない自動焦点機構により自動的に焦点調整がなされていてもよい。

【００１７】

図３は、光学画像の取得手順を説明するための図である。

被検査領域は、図３に示すように、Ｙ方向に向かって、スキャン幅Ｗの短冊状の複数の検査ストライプに仮想的に分割され、更にその分割された各検査ストライプが連続的に走査されるようにＸＹθテーブル１０２の動作が制御され、Ｘ方向に移動しながら光学画像が取得される。フォトダイオードアレイ１０５では、図３に示されるようなスキャン幅Ｗの画像を連続的に入力する。そして、第１の検査ストライプにおける画像を取得した後、第２の検査ストライプにおける画像を今度は逆方向に移動しながら同様にスキャン幅Ｗの画像を連続的に入力する。そして、第３の検査ストライプにおける画像を取得する場合には、第２の検査ストライプにおける画像を取得する方向とは逆方向、すなわち、第１の検査ストライプにおける画像を取得した方向に移動しながら画像を取得する。このように、連続的に画像を取得していくことで、無駄な処理時間を短縮することができる。

【００１８】

フォトダイオードアレイ１０５上に結像されたパターンの像は、フォトダイオードアレイ１０５によって光電変換され、更にセンサ回路１０６によってＡ／Ｄ（アナログデジタル）変換される。フォトダイオードアレイ１０５には、ＴＤＩ（タイムディレイインテグレータ）センサのようなセンサが設置されている。ステージとなるＸＹθテーブル１０２をＸ軸方向に連続的に移動させることにより、ＴＤＩセンサは試料となるフォトマスク１０１のパターンを撮像する。これらの光源１０３、拡大光学系１０４、フォトダイオードアレイ１０５、センサ回路１０６により高倍率の検査光学系が構成されている。

【００１９】

ＸＹθテーブル１０２は、制御計算機１１０の制御の下にテーブル制御回路１１４により駆動される。Ｘ方向、Ｙ方向、θ方向に駆動する３軸（Ｘ－Ｙ－θ）モータの様な駆動系によって移動可能となっている。これらの、Ｘモータ、Ｙモータ、θモータは、例えばステップモータを用いることができる。そして、ＸＹθテーブル１０２の移動位置はレーザ測長システム１２２により測定され、位置回路１０７に供給される。また、ＸＹθテーブル１０２上のフォトマスク１０１はオートローダ制御回路１１３により駆動されるオートローダ１３０から自動的に搬送され、検査終了後に自動的に排出されるものとなっている。

【００２０】

センサ回路１０６から出力された測定データ（光学画像））は、位置回路１０７から出力されたＸＹθテーブル１０２上におけるフォトマスク１０１の位置を示すデータとともに比較回路１０８に送られる。測定データは例えば８ビットの符号なしデータであり、各画素の明るさの階調を表現している。

【００２１】

Ｓ２１２において、記憶工程として、フォトマスク１０１のパターン形成時に用いた第１の設計パターンの情報は、記憶装置（記憶部）の一例である磁気ディスク装置１０９に記憶される。

Ｓ２１４において、展開工程として、展開回路１１１は、磁気ディスク装置１０９から制御計算機１１０を通して第１の設計パターンの情報を読み出し、読み出された被検査試料となるフォトマスク１０１の設計図形データとなる第１の設計パターンを２値ないしは多値のイメージデータ（第１の設計画像データ）に変換して、このイメージデータが参照回路１１２に送られる。

【００２２】

図４は、展開回路の構成の一例を示す図である。

図４において、展開回路１１１は、階層構造展開回路２０２、調停回路２０４、パターン発生回路２０６、パターンメモリ２０８、パターン読み出し回路２１０を有している。そして、パターン発生回路２０６とパターンメモリ２０８とで１つの組となって、複数段配置されている。

ここで、第１と第２の設計パターンに含まれる図形は長方形や三角形を基本図形としたもので、例えば、図形の基準位置における座標（ｘ、ｙ）、辺の長さ、長方形や三角形等

の図形種を区別する識別子となる図形コードといった情報で各パターン図形の形、大きさ、位置等を定義した図形データが格納されている。

かかる図形データとなる第１の設計パターンの情報が展開回路１１１に入力されると、階層構造展開回路２０２は、図形ごとのデータにまで展開し、その図形データの図形形状を示す図形コード、図形寸法などを解釈する。そして、パターン発生回路２０６において、所定の量子化寸法のグリッドを単位とするマス目内に配置されるパターンとして２値ないしは多値の設計画像データを展開する。そして、展開された設計画像データは、パターンメモリ２０８に一時的に蓄積される。言い換えれば、占有率演算部の一例となるパターン発生回路２０６では、設計パターンデータを読み込み、検査領域を所定の寸法を単位とするマス目として仮想分割してできた各マス目ごとに設計パターンにおける図形が占める占有率を演算し、ｎビットの占有率データをパターンメモリ２０８に出力する。例えば、１つのマス目を１画素として設定すると好適である。そして、１画素に１／2^8（＝１／２５６）の分解能を持たせるとすると、画素内に配置されている図形の領域分だけ１／２５６の小領域を割り付けて画素内の占有率を演算する。そして、８ビットの占有率データとしてパターンメモリ２０８に出力する。

【００２３】

ここで、効率よく複数のパターン発生回路２０６で並列処理動作を行なわせるため、調停回路２０４が、各パターン発生回路２０６への入力データを配分する。そして、パターン読み出し回路２１０がパターンメモリ２０８に記憶された占有率データを読み出す。パターン読み出し回路２１０では、同一画素内の占有率データが存在すれば、かかる占有率データを加算して読み出す。これにより各画素内の図形占有率（階調値）がわかる。

【００２４】

Ｓ２１６において、フィルタ処理工程として、参照回路１１２は、送られてきた図形のイメージデータである第１の設計画像データに適切なフィルタ処理を施す。

図５は、フィルタ処理を説明するための図である。

センサ回路１０６から得られた光学画像としての測定データは、拡大光学系１０４の解像特性やフォトダイオードアレイ１０５のアパーチャ効果等によってフィルタが作用した状態、言い換えれば連続変化するアナログ状態にあるため、画像強度（濃淡値）がデジタル値の設計側のイメージデータである第１の設計画像データにもフィルタ処理を施すことにより、測定データに合わせることができる。このようにして光学画像と比較する参照画像を作成する。

【００２５】

Ｓ２１８において、比較工程（１）として、比較回路１０８は、試料となるフォトマスク１０１から得られる透過画像に基づいてセンサ回路１０６で生成された被検査パターンの測定データとなる光学画像と、展開回路１１１と参照回路１１２で生成した第１の設計画像データとなる参照画像とを取り込み、所定のアルゴリズムに従って比較し、欠陥の有無を判定する。

【００２６】

ここで、このままでは、上述したように擬似欠陥が生じてしまう。本実施の形態１では、図１に示す展開回路１４０及び参照回路１４２を用いて第２の設計画像データを生成する。上述したように、近年パターンの微細化に伴い、設計画像データと測定データを擬似欠陥がでない程度に一致させることが難しくなってきている。これは試料全面でパターンを均一に描画することの困難さや、局部的に複雑なパターンが形成されていることによることが大きい。そこで、本実施の形態１では、これまで１つであった設計画像データを２つにして２種類の設計画像データと比較させることで擬似欠陥を抑制することを可能にする比較処理システムを構築した。

【００２７】

図６は、試料検査方法における要部工程のフローチャートに従った回路構成のブロック図である。

図６において、測定データは、上述したように、比較回路１０８に送られる。そして、

第１の設計パターンは、展開回路１１１及び参照回路１１２により第１の設計画像データに変換され、比較回路１０８に送られる。一方、第２の設計パターンは、第１の設計パターンの変換手段とは別個の回路系統となる展開回路１４０及び参照回路１４２により第２の設計画像データに変換され、比較回路１０８に送られる。別個の回路系統となる展開回路１４０及び参照回路１４２により第２の設計画像データに変換することで、第１の設計パターンの変換処理と第２の設計パターンの変換処理とを並列処理することができる。

【００２８】

Ｓ２２２において、記憶工程として、第２の設計パターンデータは、記憶装置（記憶部）の一例である磁気ディスク装置１０９に記憶される。

Ｓ２２４において、展開工程として、展開回路１４０は、磁気ディスク装置１０９から制御計算機１１０を通して第２の設計パターンの情報を読み出し、読み出された第２の設計パターンを２値ないしは多値のイメージデータ（第２の設計画像データ）に変換して、このイメージデータが参照回路１４２に送られる。

【００２９】

展開回路１４０は、図４において説明した展開回路１１１と同様、階層構造展開回路２０２、調停回路２０４、パターン発生回路２０６、パターンメモリ２０８、パターン読み出し回路２１０を有している。そして、パターン発生回路２０６とパターンメモリ２０８とで１つの組となって、複数段配置されている。

そして、第２の設計パターンに含まれる図形も、第１の設計パターンに含まれる図形と同様、長方形や三角形を基本図形としたもので、例えば、図形の基準位置における座標（ｘ、ｙ）、辺の長さ、長方形や三角形等の図形種を区別する識別子となる図形コードといった情報で各パターン図形の形、大きさ、位置等を定義した図形データが格納されている。

かかる図形データとなる第２の設計パターンの情報が展開回路１４０に入力されると、階層構造展開回路２０２は、図形ごとのデータにまで展開し、その図形データの図形形状を示す図形コード、図形寸法などを解釈する。そして、パターン発生回路２０６において、所定の量子化寸法のグリッドを単位とするマス目内に配置されるパターンとして２値ないしは多値の設計画像データを展開する。そして、展開された設計画像データは、パターンメモリ２０８に一時的に蓄積される。言い換えれば、占有率演算部の一例となるパターン発生回路２０６では、設計パターンの情報を読み込み、検査領域を所定の寸法を単位とするマス目として仮想分割してできた各マス目ごとに設計パターンデータにおける図形が占める占有率を演算し、ｎビットの占有率データをパターンメモリ２０８に出力する。例えば、１つのマス目を１画素として設定すると好適である。そして、１画素に$1/2^8$（＝１／２５６）の分解能を持たせるとすると、画素内に配置されている図形の領域分だけ１／２５６の小領域を割り付けて画素内の占有率を演算する。そして、８ビットの占有率データとしてパターンメモリ２０８に出力する。

【００３０】

そして、効率よく複数のパターン発生回路２０６で並列処理動作を行なわせるため、調停回路２０４が、各パターン発生回路２０６への入力データを配分する。そして、パターン読み出し回路２１０がパターンメモリ２０８に記憶された占有率データを読み出す。パターン読み出し回路２１０では、同一画素内の占有率データが存在すれば、かかる占有率データを加算して読み出す。これにより各画素内の図形占有率（階調値）がわかる。

【００３１】

Ｓ２２６において、フィルタ処理工程として、参照回路１４２は、送られてきた図形のイメージデータである第２の設計画像データに適切なフィルタ処理を施す。

図５は、フィルタ処理を説明するための図である。画像強度（濃淡値）がデジタル値の設計側のイメージデータである第２の設計画像データにも、図５において説明したように第１の設計画像データと同様、フィルタ処理を施すことにより、測定データに合わせることができる。このようにして光学画像と比較する第２の参照画像を作成する。

【００３２】

Ｓ２２８において、比較工程（２）として、比較回路１０８は、試料となるフォトマスク１０１から得られる透過画像に基づいてセンサ回路１０６で生成された被検査パターンの測定データとなる光学画像と、展開回路１４０と参照回路１４２で生成した第２の設計画像データとなる参照画像とを取り込み、所定のアルゴリズムに従って比較し、欠陥の有無を判定する。

【００３３】

ここで、定常的に測定データを２つの設計画像データと比較してもよいし、図２に示すように、第１の設計画像データとの比較で検出した欠陥部分（ＮＧ）が生じた場合に第２の設計画像データとの比較をするというのも比較処理にかかる時間を考慮するとより好適である。言い換えれば、比較回路１０８において、光学画像データとなる測定データと第１の設計画像データとの比較を行なった結果、差異が所定の閾値を超えた場合に、第１の設計画像データの代わりに第２の設計画像データと測定データとの比較を行なう。さらに、検出した欠陥部分（ＮＧ）に対してのみ第２の設計画像データとの比較をするというのも比較処理にかかる時間を考慮するとさらに好適である。

【００３４】

ここで、第１の設計画像データとのみ比較検査した場合に、擬似欠陥を生じやすいパターンについて以下に説明する。

図７は、設計パターンの描画状態を説明するための図である。

例えば、第１の設計パターンにおいて図７（ａ）に示すような四角形状のパターンが、描画装置により試料となるマスクに描画されると図７（ｂ）に示すように角が丸まり、円形に近い形状になってしまう。そして、かかるマスクを用いてウェハ等に露光すると図７（ｃ）に示すように円形に近い形状で露光される。そこで、四角形状のパターンをウェハまで維持させるため近接効果補正（ＯＰＣ）技術を用いて第１の設計パターンを修正している。

【００３５】

図８は、ＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンを用いた場合の描画状態と検査状態とを説明するための図である。

第１の設計パターンにおいて図８（ａ）に示すような四角形状の基本パターンの４隅にｘｙ方向に凸に出っ張った四角形状のＯＰＣパターンを配置することで、ウェハ等に露光された形状が、図７（ａ）と同じ図８（ｃ）のような四角形状のパターンにすることができる。かかる図８（ａ）に示すようなＯＰＣパターン付の四角形状の基本パターンが、描画装置により試料となるマスクに描画されると図８（ｂ）に示すようにＯＰＣパターン部分の大半は描画されずに一部が基本パターンの４隅に残った形状になる。また、かかる形状が測定データにおける図形形状となる。そして、かかるマスクを用いてウェハ等に露光すると図８（ｃ）に示すように四角形状のパターンが露光される。一方、第１の設計パターンから参照画像となる第１の設計画像データを作成すると図８（ｄ）に示すように基本パターンの外周は変形せずに、ＯＰＣパターンの角が丸まり、ＯＰＣパターンが円形に近い形状になってしまう。そして、図８（ｂ）に示す形状の測定データと図８（ｄ）に示す形状の第１の設計画像データとを比較回路１０８で比較すると、ＯＰＣパターン部分において差異が大きいため、欠陥（ＮＧ）と判断されてしまうことになる。しかしながら、ＯＰＣパターンは、そもそも欠陥検査において重要な部分ではないため、本来、欠陥として判定されて欲しくない部分である。

【００３６】

図９は、ＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンを用いた場合の描画状態と第２の設計パターンを用いた場合の検査状態とを説明するための図である。

図９において、図９（ａ）は図８（ａ）と同様の図である。図９（ｂ）は図８（ｂ）と同様の図である。図９（ｃ）は図８（ｃ）と同様の図である。図９（ａ’）は、第２の設計パターンにおける図形形状を示し、第２の設計画像データに変換した場合に図９（ｄ’）に示すように図９（ｂ）と同様の形状となるように基本パターンの４隅に微小ＯＰＣパターンが配置された図形に図形形成されている。言い換えれば、光近接効果補正用のパタ

ーンが含まれる第１の設計パターンに対して、第１の設計パターンにおける光近接効果補正用のパターンを所定の形状に変形したパターンを含む第２の設計パターンを用意する。そして、所定の形状として、第１の設計パターンにおける前記光近接効果補正用のパターンの形状よりも小さくした形状を用いることを特徴とする。

そして、図８（ｄ）に示す形状の第１の設計画像データの代わりに、かかる図９（ａ’）に示す第２の設計パターンに基づいて生成される図９（ｄ’）に示す第２の設計画像データ（第２の参照画像）と図９（ｂ）に示す形状の測定データ（光学画像）との比較を行なうことで、上述したような擬似欠陥の発生を低減させることができる。

【００３７】

ここで、図９（ａ）（図８（ａ））に示すようなＯＰＣパターンの場合には、試料上に形成されると図９（ｃ）に示すようなＯＰＣパターンが描画されず基本パターンの形状になる場合もあるため、このような微小図形である微小ＯＰＣパターンについては図９（ａ’）に示す第２の設計パターンから削除してしまうというのも実用的な観点から好適である。

【００３８】

図１０は、ＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンの他の一例を示す図である。

図１０では、第１の設計パターンとして、２つの隣接するラインパターンが形成されている。一方の基本パターン（１）は、直線のラインパターンが形成され、他方の基本パターン（２）は、途中で、線幅を変えずに一端外側に膨らんで、また元に戻る軌跡を描いた形状に形成されている。そして、外側に膨らむことで、内側に空間ができ、直線のラインパターンとの間のスペース（距離）が広がった空間部分に直線のラインパターンとの間のスペース（距離）が他の部分と同じになるように基本パターンより細い線幅のアシストパターンとなるＯＰＣパターンが配置されている。

【００３９】

図１１は、図１０に示すＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンデータに基づく測定データの形状を示す図である。

図１１に示すように、図１０に示すＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンにおける図形パターンが、描画装置により試料となるマスクに描画されると図１１に示すＯＰＣパターン画像のようにＯＰＣパターンが小さくなってしまう。一方、第１の設計パターンから変換される第１の設計画像データでは、ＯＰＣパターンの４隅が丸くなる程度でそれほど小さくはならない。よって、このまま第１の設計パターンから変換される第１の設計画像データと図１１に示す測定データとを比較すると欠陥（ＮＧ）と判定されてしまうことがある。

【００４０】

以上のように、かかるＯＰＣパターンは図１０に示すようにその試料で主として使われているパターンよりもパターン線幅がかなり狭かったり短かったりする。しかも実際にこの設計パターンから描画されている試料上のパターンは図１１に示すように、正確にできていないことも多い。これを他のパターンと同様の比較閾値で検査してしまうと、検査装置はこれを欠陥と認識してしまうことがある。

そこで、第２の設計画像データが図１１に示す測定データと同様な図形形状となる第２の設計パターンを用意して、第１の設計画像データの代わりに比較することで、かかる擬似欠陥を低減させることができる。言い換えれば、光近接効果補正用のパターンが含まれる第１の設計パターンに対して、第１の設計パターンにおける光近接効果補正用のパターンを所定の形状に変形したパターンを含む第２の設計パターンを用意する。そして、所定の形状として、図１１に示す測定データと同様な図形形状となる第１の設計パターンにおける前記光近接効果補正用のパターンの形状よりも小さくした形状を用いることを特徴とする。

【００４１】

ここで、図１０に示すようなこのようなＯＰＣパターンは設計パターンデータを生成す

るときに、自動生成することが多くなってきている。そのため、このＯＰＣパターンを発生させるときに、図１１に示すような検査装置にかける段階で生成できているべき形状と大きさに変換したパターンを第２の設計パターンとして別に用意しておくことは、擬似欠陥を減らす意味で大きい。

【００４２】

図１２は、ＯＰＣパターン付きの第１の設計パターンに対応する第２の設計パターンの作成手法の一例を示す図である。

図１２（ａ）と図１２（ｂ）に示すような凸に出っ張った幅の異なるＯＰＣパターンが所定の幅のラインパターンに形成されていた場合、一律な寸法Ｒ２を削除した図形パターン（斜線部を削除したパターン）を第２の設計パターンとしてもよい。ここでは、説明のため凸に出っ張ったＯＰＣパターンの幅を図１２（ａ）と図１２（ｂ）とで大きく変えているが、実際には半導体装置の世代ごとにそれほど大きく変わることは少ないため、一律な寸法Ｒ２を削除するように形成しても好適である。或いは、以下のように第２の設計パターンを作成してもよい。

【００４３】

図１３は、ＯＰＣパターン付きの第１の設計パターンに対応する第２の設計パターンの作成手法の他の一例を示す図である。

図１３（ａ）と図１３（ｂ）に示すような凸に出っ張った幅の異なるＯＰＣパターンが所定の幅のラインパターンに形成されていた場合、ＯＰＣパターンの大きさに応じてＯＰＣパターンを削除した図形パターン（斜線部を削除したパターン）を第２の設計パターンとしてもよい。

【００４４】

以上のように、第２の設計パターンを用意して、第２の設計パターンから作成される第２の設計画像データを用いて、もともとの第１の設計パターンから作成される第１の設計画像データと共に、測定データを２つの設計画像データと比較することにより擬似欠陥を低減することができる。

【００４５】

実施の形態２．

実施の形態１では、ＯＰＣパターンの場合について説明したが、擬似欠陥が発生し得るのはこれに限るものではない。他の例として、実施の形態２では、リサイズされたパターンを検査する場合について説明する。装置構成及び試料検査方法の各工程は、実施の形態１と同様であるため、説明を省略する。

【００４６】

図１４は、リサイズされた設計パターンの描画状態を説明するための図である。

ＯＰＣパターンだけに限らず、試料上には、大きさの異なるパターンが数多く存在する。試料を製造するプロセスにもよるが比較的小さいパターンはより小さくなってしまうことがよくある。そこで線幅のリサイズ量を２通り用意して２種類の設計データとすることも実用的である。例えば、第１の設計パターンにおいて図１４（ａ）に示すような線幅の大きいラインパターンに挟まれた線幅の小さいラインパターンが、描画装置により試料となるマスクに描画されると図１４（ｂ）に示すようにより線幅が小さくなってしまう。そこで、図１４（ｂ）に示す線幅の小さいラインパターンを所望する場合には、図１４（ａ）に示すように線幅を大きくリサイズするように予め第１の設計パターンを修正している。一方、第１の設計パターンから参照画像となる第１の設計画像データを作成すると図１４（ｃ）に示すように線幅の小さいラインパターンにおける線幅が図１４（ｂ）に示す線幅ほど小さくはならない。そして、図１４（ｂ）に示す形状の測定データと図１４（ｃ）に示す形状の第１の設計画像データとを比較回路１０８で比較すると、リサイズされた線幅の小さいラインパターン部分において差異が大きいため、欠陥（ＮＧ）と判断されてしまうことになる。しかしながら、リサイズされた線幅の小さいラインパターンのリサイズ寸法分は、本来、欠陥として判定されて欲しくない部分である。

【００４７】

図１５は、リサイズパターンが配置された第１の設計パターンを用いた場合の描画状態と第２の設計パターンを用いた場合の検査状態とを説明するための図である。

図１５において、図１５（ａ）は図１４（ａ）と同様の図である。図１５（ｂ）は図１４（ｂ）と同様の図である。図１５（ａ’）は、第２の設計パターンにおける図形形状を示し、第２の設計画像データに変換した場合に図１５（ｃ’）に示すように図１５（ｂ）と同様の形状となるように線幅の小さいラインパターンのリサイズ寸法分を設けていない図形に図形形成されている。言い換えれば、所定の線幅にリサイズされたパターンが含まれる第１の設計パターンに対して、第１の設計パターンにおけるリサイズされたパターンとは異なる線幅にリサイズされたパターンを含む第２の設計パターンを用意する。そして、図１４（ｃ）に示す形状の第１の設計画像データの代わりに、かかる図１５（ａ’）に示す第２の設計パターンに基づいて生成される図１５（ｃ’）に示す第２の設計画像データ（第２の参照画像）と図１５（ｂ）に示す形状の測定データ（光学画像）との比較を行なうことで、上述したような擬似欠陥の発生を低減させることができる。

【００４８】

実施の形態３.

実施の形態３において、装置構成は、実施の形態１と同様であるため、説明を省略する。また、試料検査方法の各工程については、以下に説明する箇所を除いて実施の形態１と同様であるため、同様な箇所については説明を省略する。

【００４９】

図１６は、リサイズパターンが配置された第１の設計パターンを用いた場合の描画状態と第１と第２の設計パターンを用いた場合の検査状態とを説明するための図である。

第１の設計パターンにおいて図１６（ａ）に示すような線幅の大きいラインパターンに挟まれた線幅の小さいラインパターンが、描画装置により試料となるマスクに描画されると図１６（ｂ）に示すようにより線幅が小さくなってしまう。そして、図１６（ａ）に示す第１の設計パターンから参照画像となる第１の設計画像データを作成すると図１６（ｃ）に示すように線幅の小さいラインパターンにおける線幅が図１６（ｂ）に示す線幅ほど小さくはならない。言い換えると、図１６（ａ）に示す第１の設計パターンは、図１６（ｃ）に示す第１の設計画像データに変換した場合に線幅の大きいラインパターンに合うように線幅の大きいラインパターンを基準にして形成されていると言うこともできる。そこで、実施の形態３では、図１６（ａ’）に示すように第２の設計パターンを第２の設計画像データに変換した場合に図１６（ｃ’）に示すように線幅の小さいラインパターンに合うように各ラインパターンを一律にリサイズして線幅の小さいラインパターンを基準にして形成しておく。そして、図１６（ｂ）に示す形状の測定データと図１６（ｃ）に示す形状の第１の設計画像データとを比較回路１０８で比較すると、線幅の大きいラインパターンでは、検査ＯＫとなり、線幅の小さいラインパターンでは、差異が大きいため、欠陥（ＮＧ）と判断される。一方、図１６（ｂ）に示す形状の測定データと図１６（ｃ’）に示す形状の第２の設計画像データとを比較回路１０８で比較すると、線幅の大きいラインパターンでは、差異が大きいため、欠陥（ＮＧ）となり、線幅の小さいラインパターンでは、検査ＯＫと判断される。そして、どちらか一方で検査ＯＫであれば欠陥ではないと判定することで擬似欠陥を低減するようにしても好適である。

【００５０】

実施の形態４.

実施の形態４では、リサイズパターンの場合について、他の検査手法を説明する。実施の形態４において、装置構成は、実施の形態１と同様であるため、説明を省略する。また、試料検査方法の各工程については、以下に説明する箇所を除いて実施の形態１と同様であるため、同様な箇所については説明を省略する。

【００５１】

線幅に関して言えば、太すぎれば隣接パターンと接続してしまうし、細すぎれば断線の恐れが生じてくる。その中間に本来の所望するパターンがあるとすれば、許容可能な上限下限（逆でも可）を規定する。そして、第１の設計パターンは標準的な線幅のものを用意

し、第２、第３の設計パターンとしてそれぞれ第２、第３の設計画像データに変換された場合に許容可能な上限下限（逆でも可）になるように図形を形成する。第１の設計パターンから変換された第１の設計画像データとの比較で欠陥候補となったものに関しては、上限下限パターンの画像データとなる第２、第３の設計画像データとの比較処理で、各画素値がこの範囲内に入っていれば欠陥候補からはずすと現実のニーズにあった検査が可能となる。

【００５２】

図１７は、リサイズパターンが配置された第１の設計パターンを用いて描画された試料の測定データを第２と第３の設計パターンから作成される第２と第３の設計画像データを用いて検査する検査手法を説明するための図である。

図１７（ａ）に示すように第１の設計パターンにおける線幅の大きいラインパターンに挟まれた線幅の小さいラインパターンが、描画装置により試料となるマスクに描画されると線幅が小さくなり、線幅Ｌとなったとする。かかる場合に、図１７（ｂ）に示すように第２の設計画像データにおける線幅の大きいラインパターンに挟まれた線幅の小さいラインパターンが比較回路１０８において比較する場合に許容可能な線幅寸法の上限値Ｌｍａｘとなるように第２の設計パターンを用意する。さらに、図１７（ｃ）に示すように第３の設計画像データにおける線幅の大きいラインパターンに挟まれた線幅の小さいラインパターンが比較回路１０８において比較する場合に許容可能な線幅寸法の下限値Ｌｍｉｎとなるように第３の設計パターンを用意する。そして、第１の設計パターンから変換された第１の設計画像データとの比較で欠陥候補となったものに関しては、上限下限パターンの画像データとなる第２、第３の設計画像データとの比較処理で、各画素値がこの範囲内に入っていれば欠陥候補から外すことにより擬似欠陥を低減することができる。

【００５３】

上述した各実施の形態では２種類の設計データを取り扱ってきたが、実施の形態４のように、第１の設計画像データの代わりに第２の設計画像データだけではなく、第３の設計パターンやそれ以上の種類の第３以降の設計パターンに基づいて生成される第３以降の設計画像データを使って光学画像データとなる測定データとの比較検査を行なうことも好適である。ただこれを扱う際に装置が肥大化してしまったり検査時間が制約を受けたりすることも考慮するとより好ましい。

【００５４】

実施の形態５.

実施の形態５において、装置構成及び試料検査方法の各工程は、実施の形態１と同様であるため、説明を省略する。

図１８は、図形パターンを装置入力フォーマットに変換する場合の一例を示す図である。

図１９は、図形パターンを装置入力フォーマットに変換する場合の他の一例を示す図である。

試料検査装置１００に入力される設計パターンの情報は、もともと試料を設計する段階で作られた図形パターンから何らかのデータ変換により装置入力フォーマットに変換されたものを入力するのが一般的である。図１８に示すように変換する際の精度を高くしようとして分割する図形数を多くすればデータ量が大きくなったり、変換時間がかかったりするし、図１９に示すように変換する際の精度を犠牲にして分割する図形数を少なくすると測定データと比較検査する際の参照画像データの精度劣化による擬似欠陥を発生させてしまう危険性がある。そこで、被検査試料が要求する精度に近いもので運用することになるのだが、やはり局部的に精度不足となり、擬似欠陥となってしまう場合も生じ得る。そこで、そのような場合に対応するため、第２の設計パターンとして第１の設計パターンよりも変換精度が高いものを用意しておけば擬似欠陥を減らし、装置の有効利用が可能となる。例えば、第１の設計パターンとして、図１９に示すような分割数のデータとした場合、

第２の設計パターンとして、図１８に示すように、図１９に示す図形数よりも分割する図形数を多くしたデータとすればよい。

【００５５】

実施の形態６.

実施の形態６において、装置構成及び試料検査方法の各工程は、実施の形態１と同様であるため、説明を省略する。

図２０は、斜めの辺が存在する図形パターンを装置入力フォーマットに変換する場合の一例を示す図である。

斜めのパターンも従来４５度のものが主流であったが、それ以外の角度のものを使う試料も出てきている。このようなパターンは上述の設計パターンにおける誤差を生みやすいので、この部分にも第２の設計パターンを利用することで擬似欠陥を減らし、装置の有効利用が可能となる。

【００５６】

図２１は、斜めの辺が存在する図形パターンを装置入力フォーマットに変換する場合の他の一例を示す図である。

図２０では、図面上、上下に分割していたが、図２１では、分割幅を同じにして左右に分割することで４５度以外の角度の斜めのパターンでは、誤差量を変えることができる。よって、誤差量の小さい分割手法を第２の設計パターンとして用意することで擬似欠陥を減らすことができる。言い換えれば、同じ図形パターンについて、第１の設計パターンデータとは異なる定義手法を用いて定義されたパターンを含む第２の設計パターンデータを用意することで、擬似欠陥を減らすことができる。

【００５７】

実施の形態７.

実施の形態７において、装置構成及び試料検査方法の各工程は、実施の形態１と同様であるため、説明を省略する。

図２２は、セルがアレイ配置される第１の設計パターンの一例を示す図である。

図２２では、図形が集合した１つのグループを形成するセルが、ｘ方向にピッチＰｘで３列、ｙ方向にピッチＰｙで１００列配置される場合を示している。このようなアレイ配置では、配列数が多くなるほど測定データと第１の設計画像データとの間で配置位置にずれが生じやすい。そのため検査した場合に擬似欠陥となってしまう場合がある。そこで、この場合にも第２の設計パターンを利用することで擬似欠陥を減らし、装置の有効利用が可能となる。

【００５８】

図２３は、セルがアレイ配置される第２の設計パターンの一例を示す図である。

図２３では、図形が集合した１つのグループを形成するセルが、ｘ方向にピッチＰｘで３列、ｙ方向にピッチＰｙで１０列のアレイ配置を１０回配置する場合を示している。繰り返し配置数を分割して１回あたりの列数を減らすことで、測定データと第２の設計画像データとの間での配置位置ずれを低減することができる。その結果、擬似欠陥を低減することができる。ここでは、一例として、１０分割しているがこれに限るものでないことは言うまでもない。

【００５９】

実施の形態８.

実施の形態８において、装置構成は、実施の形態１と同様であるため、説明を省略する。また、試料検査方法の各工程は、以下に説明する箇所を除いて実施の形態１と同様であるため、同様な箇所の説明を省略する。

第２の設計画像データの生成過程であるが、常に第２の設計画像データを生成して比較回路１０８に入力しておくと検査時間の安定化を図ることができるが、試料全面に渡り、第２の設計画像データが必要であることはまれである。そこで、装置の肥大化を防ぐため、図２のフローチャート図において、第１の設計パターンとの比較で欠陥候補が出現した部分に対して、第２の設計画像データを生成するというのも実用的である。言い換えれば

、第２の設計画像データは、Ｓ２１８の比較工程（１）において比較回路１０８にて、測定データと第１の設計画像データとの比較を行なった結果、差異が所定の閾値を超えた場合に生成されるようにしても好適である。そして、Ｓ２２８の比較工程（２）において比較回路１０８にて、測定データと第２の設計画像データとの比較を行なえばよい。

【００６０】

以上のように、第２の設計画像データを使うことでこれまで擬似欠陥となっていたものを低減させることが可能となり、検査のやり直しを防ぐなど装置の有効利用が可能になる。

【００６１】

図２４は、別の光学画像取得手法を説明するための図である。

図１の構成では、スキャン幅Ｗの画素数（例えば２０４８画素）を同時に入射するフォトダイオードアレイ１０５を用いているが、これに限るものではなく、図２４に示すように、ＸＹθテーブル１０２をＸ方向に定速度で送りながら、レーザ干渉計で一定ピッチの移動を検出した毎にＹ方向に図示していないレーザスキャン光学装置でレーザビームをＹ方向に走査し、透過光を検出して所定の大きさのエリア毎に二次元画像を取得する手法を用いても構わない。

【００６２】

以上の説明において、「～回路」或いは「～工程」と記載したものは、コンピュータで動作可能なプログラムにより構成することができる。或いは、ソフトウェアとなるプログラムだけではなく、ハードウェアとソフトウェアとの組合せにより実施させても構わない。或いは、ファームウェアとの組合せでも構わない。また、プログラムにより構成される場合、プログラムは、磁気ディスク装置、磁気テープ装置、ＦＤ、或いはＲＯＭ（リードオンリメモリ）等の記録媒体に記録される。例えば、演算制御部を構成するテーブル制御回路１１４、展開回路１１１、展開回路１４０、参照回路１１２、参照回路１４２、比較回路１０８等は、電気的回路で構成されていても良いし、制御計算機１１０によって処理することのできるソフトウェアとして実現してもよい。また電気的回路とソフトウェアの組み合わせで実現しても良い。

【００６３】

以上、具体例を参照しつつ実施の形態について説明した。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。例えば、各実施の形態では、透過光を用いているが、反射光あるいは、透過光と反射光を同時に用いてもよい。また、各実施の形態では、第２の設計パターンデータの展開用に第１の設計パターンデータの展開用の展開回路１１１及び参照回路１１２とは別系統の展開回路１４０及び参照回路１４２を備えているが、これに限るものではなく、検査時間を延ばしても構わなければ第１の設計パターンデータの展開用の展開回路１１１及び参照回路１１２を流用しても構わない。すなわち、第２の設計画像データは、第１の設計画像データを生成する設計画像データ生成部の一例となる展開回路１１１及び参照回路１１２を流用して生成されても構わない。

【００６４】

また、装置構成や制御手法等、本発明の説明に直接必要しない部分等については記載を省略したが、必要とされる装置構成や制御手法を適宜選択して用いることができる。

【００６５】

その他、本発明の要素を具備し、当業者が適宜設計変更しうる全ての試料検査装置或いは試料検査方法は、本発明の範囲に包含される。

【図面の簡単な説明】

【００６６】

【図１】実施の形態１における試料検査装置の構成を示す概念図である。

【図２】実施の形態１における試料検査方法の要部工程を示すフローチャート図である。

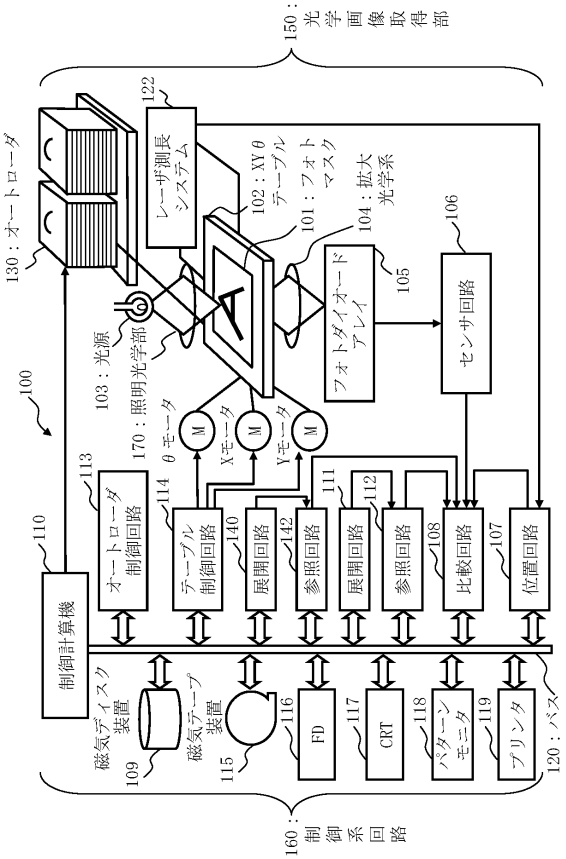
【図３】光学画像の取得手順を説明するための図である。

【図４】展開回路の構成の一例を示す図である。

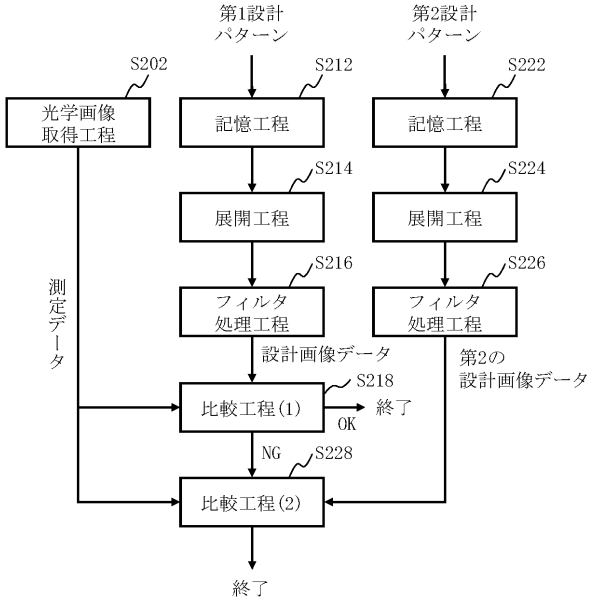
【図５】フィルタ処理を説明するための図である。

【図６】試料検査方法における要部工程のフローチャートに従った回路構成のブロック図である。
【図７】設計パターンの描画状態を説明するための図である。
【図８】ＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンを用いた場合の描画状態と検査状態とを説明するための図である。
【図９】ＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンを用いた場合の描画状態と第２の設計パターンを用いた場合の検査状態とを説明するための図である。
【図１０】ＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンの他の一例を示す図である。
【図１１】図１０に示すＯＰＣパターンが配置された第１の設計パターンに基づく測定データの形状を示す図である。
【図１２】ＯＰＣパターン付きの第１の設計パターンに対応する第２の設計パターンの作成手法の一例を示す図である。
【図１３】ＯＰＣパターン付きの第１の設計パターンに対応する第２の設計パターンの作成手法の他の一例を示す図である。
【図１４】リサイズされた設計パターンの描画状態を説明するための図である。
【図１５】リサイズパターンが配置された第１の設計パターンを用いた場合の描画状態と第２の設計パターンを用いた場合の検査状態とを説明するための図である。
【図１６】リサイズパターンが配置された第１の設計パターンを用いた場合の描画状態と第１と第２の設計パターンを用いた場合の検査状態とを説明するための図である。
【図１７】リサイズパターンが配置された第１の設計パターンを用いて描画された試料の測定データを第２と第３の設計パターンから作成される第２と第３の設計画像データを用いて検査する検査手法を説明するための図である。
【図１８】図形パターンを装置入力フォーマットに変換する場合の一例を示す図である。
【図１９】図形パターンを装置入力フォーマットに変換する場合の他の一例を示す図である。
【図２０】斜めの辺が存在する図形パターンを装置入力フォーマットに変換する場合の一例を示す図である。
【図２１】斜めの辺が存在する図形パターンを装置入力フォーマットに変換する場合の他の一例を示す図である。
【図２２】セルがアレイ配置される第１の設計パターンの一例を示す図である。
【図２３】セルがアレイ配置される第２の設計パターンの一例を示す図である。
【図２４】別の光学画像取得手法を説明するための図である。
【符号の説明】
【００６７】
１００　試料検査装置
１０１　フォトマスク
１０２　ＸＹθテーブル
１０３　光源
１０４　拡大光学系
１０５　フォトダイオードアレイ
１０６　センサ回路
１０７　位置回路
１０８　比較回路
１０９　磁気ディスク装置
１１０　制御計算機
１１１，１４０　展開回路
１１２，１４２　参照回路
１１５　磁気テープ装置
１５０　光学画像取得部

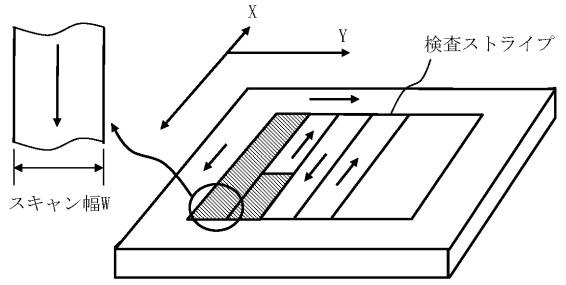
【図１】


150：光学画像取得部
130：オートローダ
122
レーザ測長システム
102：XYθテーブル
101：フォトマスク
104：拡大光学系
106
105
フォトダイオードアレイ
センサ回路
103：光源
170：照明光学部
θモータ
Xモータ
Yモータ
100
113
オートローダ制御回路
114
テーブル制御回路
140
展開回路
142
参照回路
111
展開回路
112
参照回路
108
比較回路
107
位置回路
110
制御計算機
磁気ディスク装置
109
磁気テープ装置
115
116
FD
117
CRT
118
パターンモニタ
119
プリンタ
120：バス
160：制御系回路

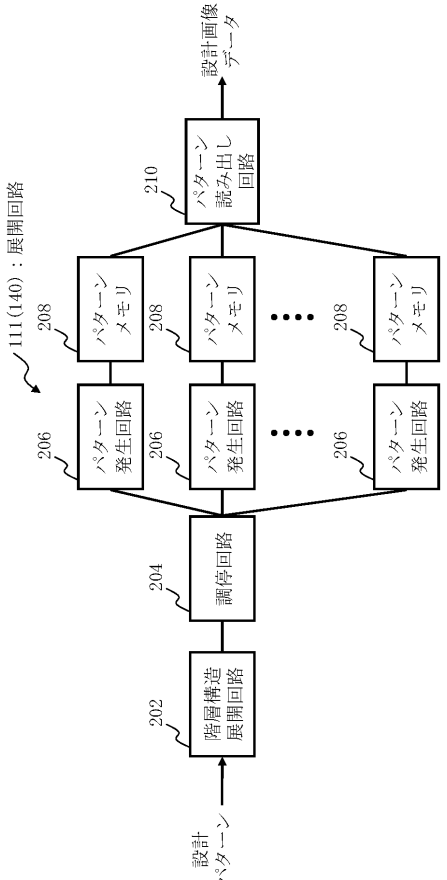
【図２】


第1設計パターン
第2設計パターン
S202
光学画像取得工程
S212
記憶工程
S222
記憶工程
S214
展開工程
S224
展開工程
S216
フィルタ処理工程
S226
フィルタ処理工程
測定データ
設計画像データ
第2の設計画像データ
S218
比較工程(1)
終了
OK
NG
S228
比較工程(2)
終了

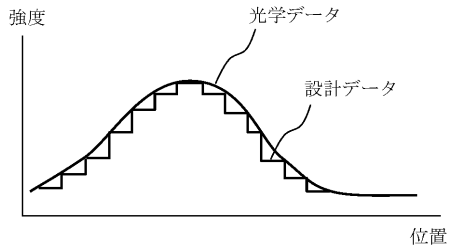
【図３】


X
Y
検査ストライプ
スキャン幅W

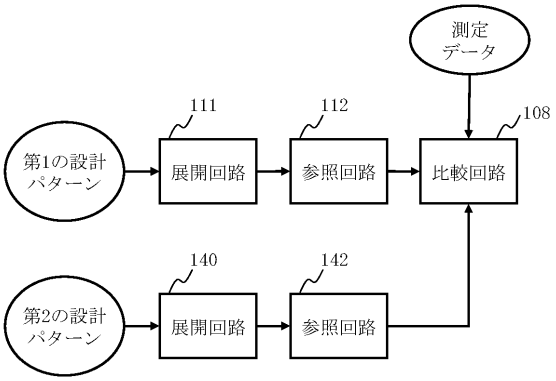
【図４】


設計画像データ
210
パターン読み出し回路
111(140)：展開回路
208
パターンメモリ
206
パターン発生回路
204
調停回路
202
階層構造展開回路
設計パターン

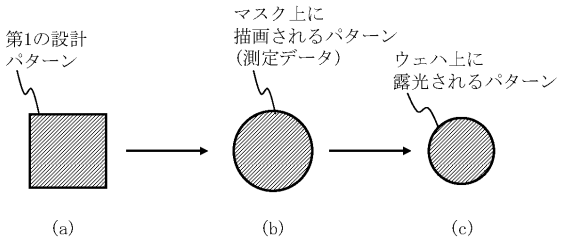
【図５】



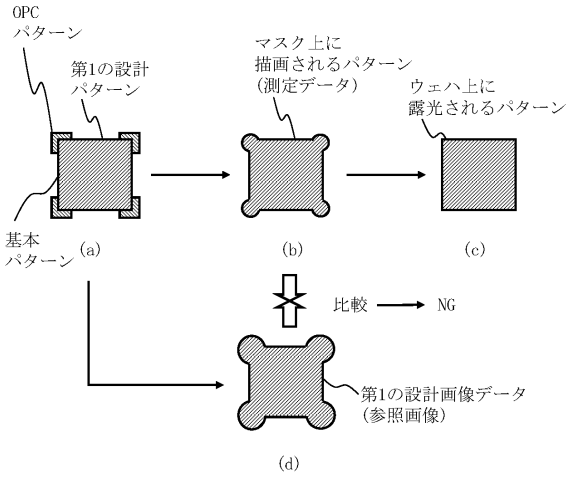
【図６】



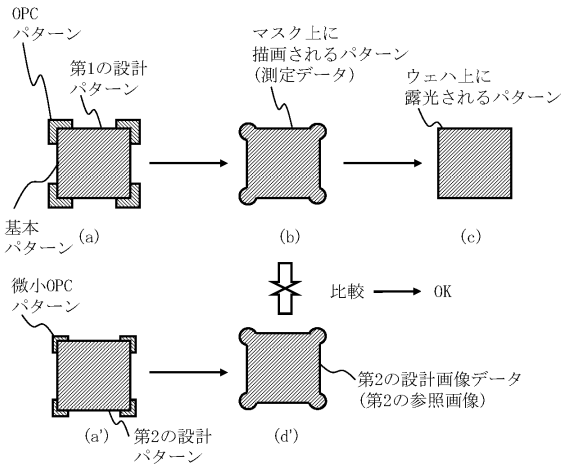
【図７】



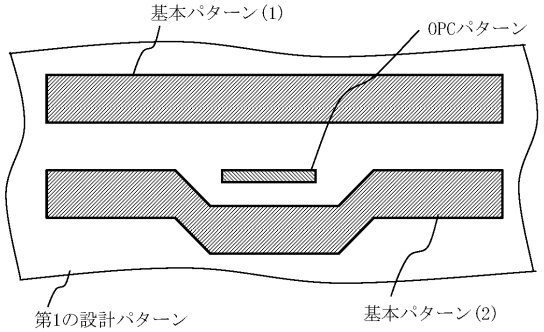
【図８】



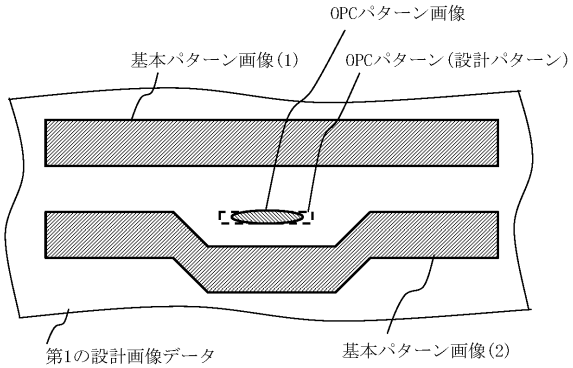
【図９】



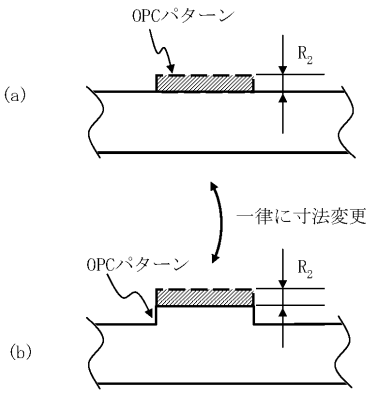
【図１０】



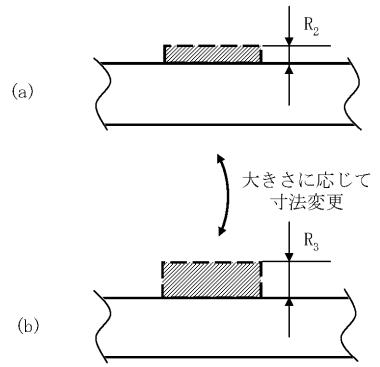
【図１１】



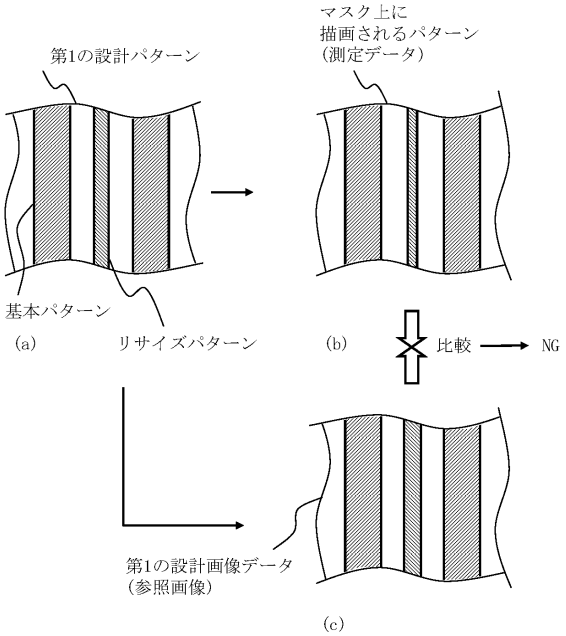
【図１２】



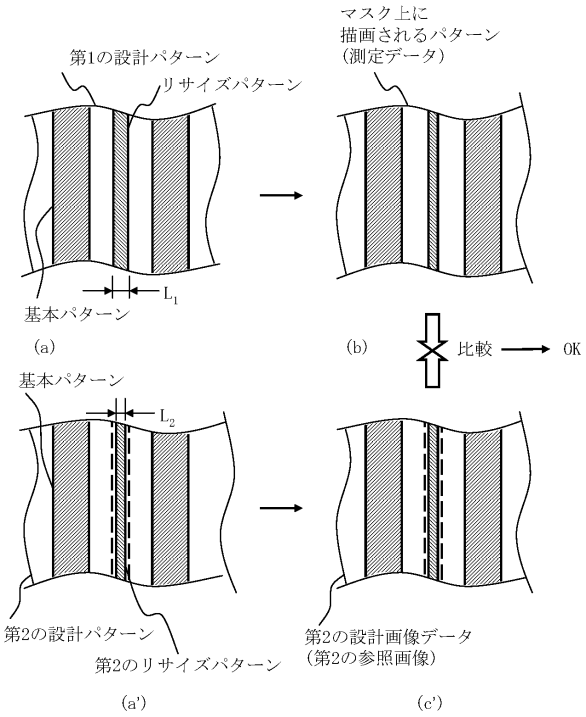
【図１３】



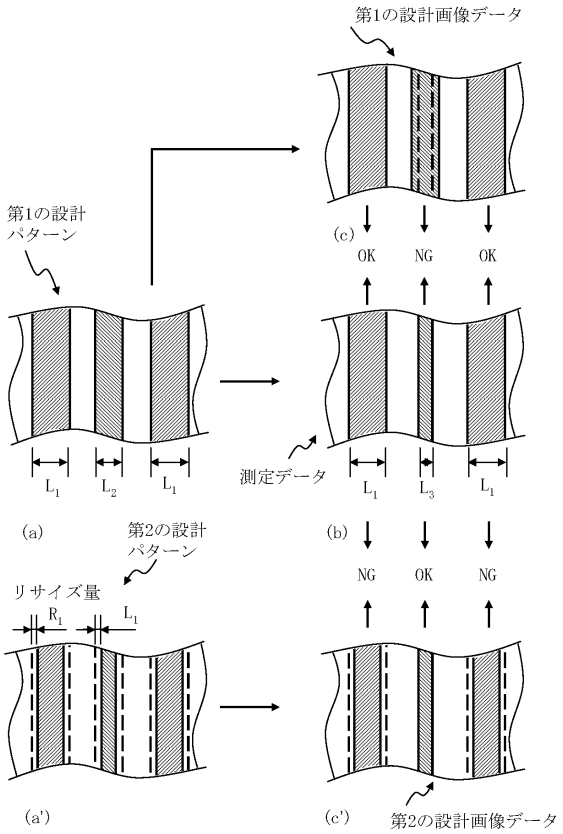
【図１４】



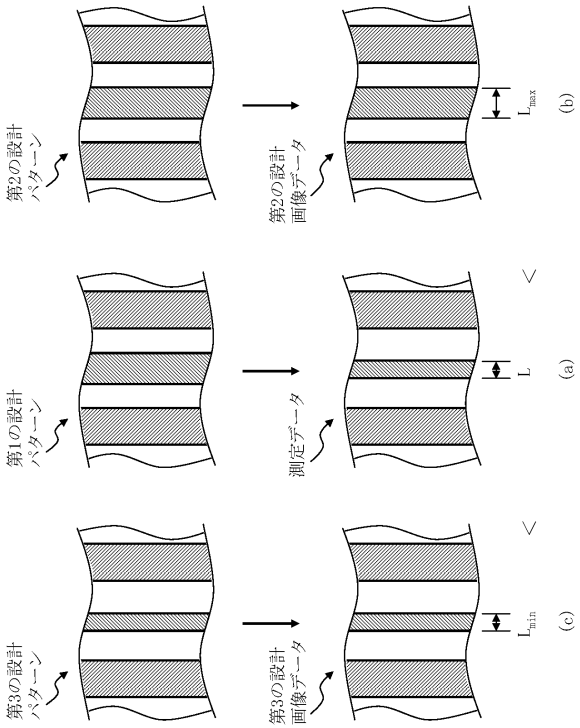
【図１５】



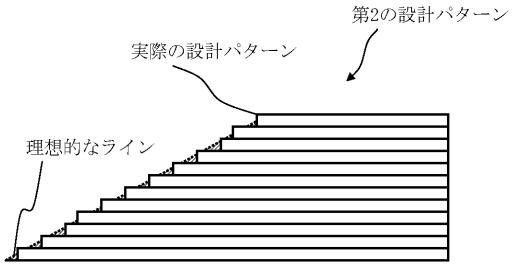
【図１６】



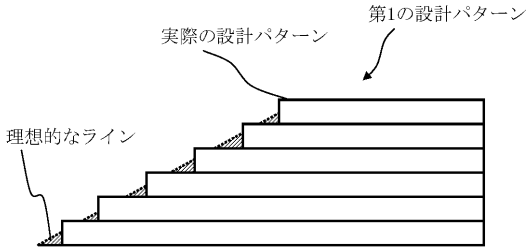
【図１７】



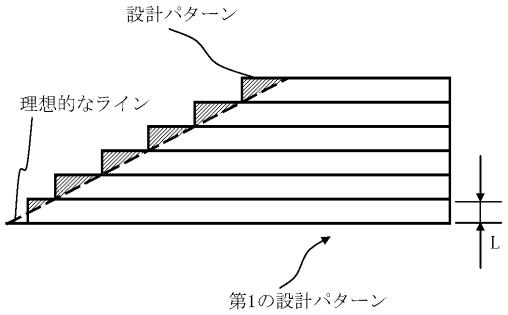
【図１８】



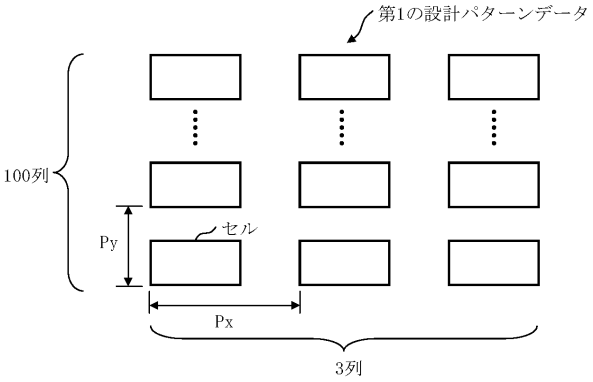
【図１９】



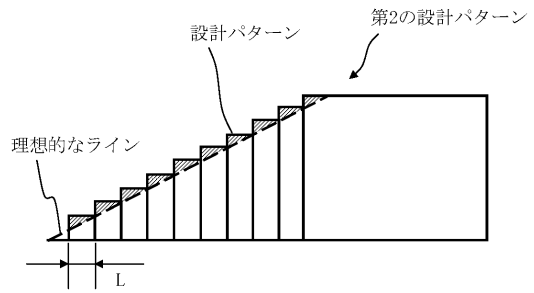
【図２０】



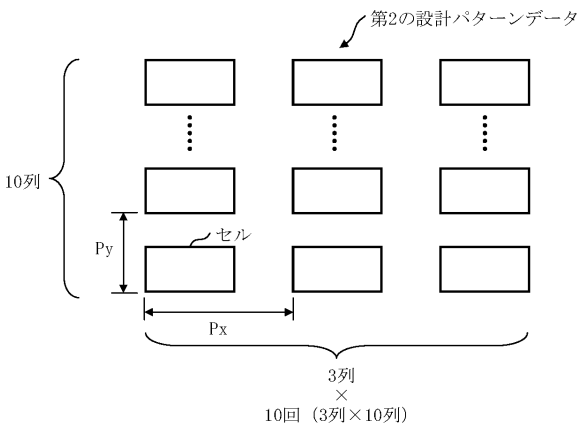
【図２２】



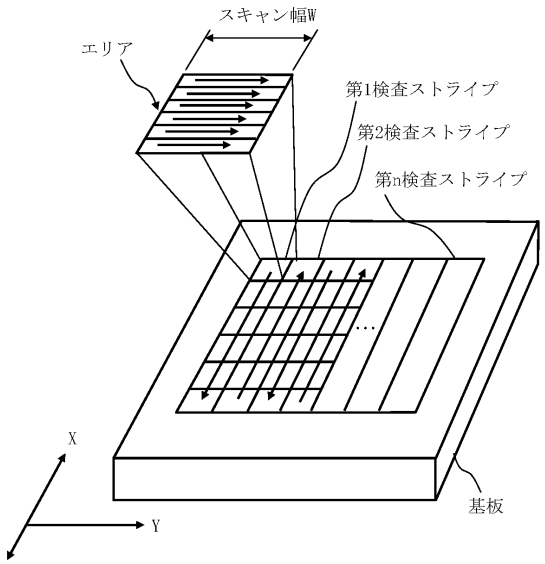
【図２１】



【図２３】



【図２４】



フロントページの続き

審査官　樋口　宗彦

(56)参考文献　特開平０４－０７６７８３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１０６３３６（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３１７４２７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２６６１２６（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２７２７７０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ２１／８４－２１／９５８
ＰＡＴＯＬＩＳ