

(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
2010年9月23日(23.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/106596 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/956 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/006212
- (22) 国際出願日: 2009年11月19日(19.11.2009)
- (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 2009-067238 2009年3月19日(19.03.2009) 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): 神宮孝広 (JINGU, Takahiro) [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); 高橋和夫 (TAKAHASHI, Kazuo) [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).

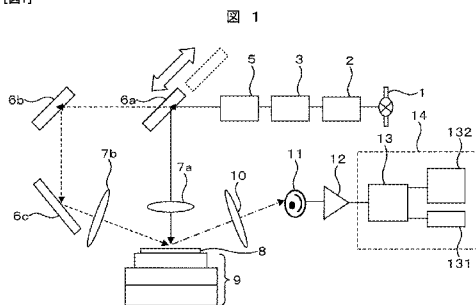
- (74) 代理人: 井上学 (INOUE, Manabu); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: EXAMINATION METHOD AND EXAMINATION DEVICE

(54) 発明の名称: 検査方法および検査装置

[図1]



1...光源 2...光量調整機構 3...光軸調整機構 5...ズーム機構
6a, 6b, 6c...ミラー 7a, 7b...焦点レンズ 8...試料 9...XYZθステージ
10...検出レンズ 11...検出器 12...A/D変換器 13...異物・欠陥判定機構
14...信号処理部 131...入力部 132...出力部

1 LIGHT SOURCE
2 AMOUNT-OF-LIGHT ADJUSTING MECHANISM
3 OPTICAL AXIS ADJUSTING MECHANISM
5 ZOOM MECHANISM
6a, 6b, 6c MIRROR
7a, 7b FOCUSING LENS
8 SAMPLE
9 XYZθ STAGE
10 DETECTION LENS
11 DETECTOR
12 A/D CONVERTER
13 FOREIGN MATTER/DEFECT DETERMINING MECHANISM
14 SIGNAL PROCESSING UNIT
131 INPUT UNIT
132 OUTPUT UNIT

(57) Abstract: The variation of the surface state can be dealt with by setting thresholds different for the respective regions of an object to be examined depending on the magnitude of noise, and the detection sensitivity can be improved. An examination device has a function of setting examination thresholds for the respective regions and a function of setting examination thresholds for the respective detectors spatially independent of each other. The magnitude of the noise from the object to be examined varies with the spatial direction even in the same region. Therefore, the detection sensitivity can be maximized by maximizing the S/N ratio of the detection signal by means of optimum signal computation according to the magnitude of the noise from the object for each detector and for each region of the object and by setting optimum thresholds.

(57) 要約: 被検査体の個々の領域に対しノイズの大きさに応じて領域毎に異なる閾値を設定することで表面状態の変化に対応でき検出感度向上を図ることにある。領域毎に検査閾値を設定する機能を搭載し且つ、空間的に独立した複数の検出器毎に検査閾値を設定する機能を搭載する。被検査体からのノイズの大きさは同じ領域でも空間的な方向によって異なる。よって、検出器毎、被検査体の領域毎に被検査体からのノイズの大きさに応じて最適な信号演算処理による検出信号S/N比の最大化と最適な閾値設定を行うことで、検出感度の最大化を図る。

WO 2010/106596 A1

WO 2010/106596 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 検査方法および検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、光学式検査装置の検査技術に関するものである。例えば、半導体デバイスの製造工程で半導体ウェーハ表面の異物や欠陥などを検査する検査方法、異物や欠陥などを検査する検査装置、及び半導体デバイスの検査方法及び検査装置に関するものである。また、ウェーハ以外のDISKやガラス基板の検査方法及び検査装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の光学式検査装置では、被検査体からの散乱光の大きさに応じて検査閾値を設定するが、被検査体全面で同一の値を設定しているのが一般的である。また、複数の検出器において共通した閾値を使用している。これらに関連するものとして、例えば、特許文献1や特許文献2が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9－304289号公報

特許文献2：特開平7－113759号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、実際の被検査体表面の状態は一様で無く、被検査体全面で一様の検査閾値では、ノイズの最も大きい領域の制約を受けノイズの小さい領域の検出感度を下げる結果となるという課題がある。

[0005] 本発明の一つの目的は、被検査体の表面状態の変化に対応でき、検出感度向上を図れる検査方法又は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

[0006] 本発明の一つの特徴は、被検査体に照明光を照射する照明系と、前記被検査体からの散乱光を検出する検出部と、空間的に独立した複数の検出器と、

前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する信号処理部とを有する検査装置にある。

[0007] 本発明の他の特徴は、被検査体に照明光を照射して検査する検査方法において、前記被検査体からの散乱光を、空間的に独立した複数の検出器にて検出し、前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する検査方法にある。

[0008] 本発明の上記特徴及びその他の特徴は、以下の記載で更に説明される。

発明の効果

[0009] 本発明の一つの態様によれば、被検査体の表面状態の変化に対応でき、検出感度向上を図れる検査装置を提供することにある。

[0010] 本発明の他の態様によれば、被検査体の表面状態の変化に対応でき、検出感度向上を図れる検査方法を提供することにある。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施例における表面検査装置の装置構成の一例を示す説明図である。

[図2]本発明の実施例における空間的に独立した検出器および信号処理の構成の一例を示す説明図である。

[図3]本発明の実施例における加算器4の作用・構成の一例を示す説明図である。

[図4]図3で示した加算信号のS/N比を最大化するゲイン値 G_1 、 G_2 、 G_3 の算出処理手順の一例を示す説明図である。

[図5]本発明の実施例におけるデジタルデータを用いた場合の処理の作用・構成の一例を示す説明図である。

[図6]本発明の実施例における判定処理器の作用構成の一例を示す説明図である。

[図7]本発明の実施例において、検出器が4個の場合の光学系構成と試料からの反射・散乱光の分布の一例を示す説明図である。

[図8]本発明の実施例において、ウェーハ外周部の傾斜している領域の一例を

示す説明図である。

[図9]本発明の実施例におけるパターン付きウェーハの一例を示す説明図である。

[図10]本発明の実施例における別のパターン付きウェーハの例を示す説明図である。

[図11]本発明の実施例において、検出器が3個の場合の信号処理結果を任意の条件にて再処理する信号処理部の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を用いて、本発明の実施の形態を説明する。

実施例 1

[0013] 図1に、本発明の実施例である表面検査装置の装置構成の一例を示す。光源1から照射された光は、明るさを調整することができる光量調整機構2、光軸補正機構3、およびズーム機構5を通り、被検査体である試料8に照射される。ズーム機構5から照射された光は垂直斜方照射切り替えミラー6aで垂直光路または斜方光路に切り替えられる。垂直に分岐された光は、集光レンズ7aにて集光され試料8に照射される。試料8は、XYZ θ ステージ9上に搭載される。XYZ θ ステージは、試料表面に平行なX軸およびY軸、試料表面に垂直なZ軸、試料を回転可能にする θ 軸の各軸方向に移動可能に構成される。一般には、Z軸方向の動きにより、照射された光を結像するための焦点調整に用いられ、 θ 軸方向とX軸又はY軸方向との移動により、表面検査走査中は、試料表面に照射された光のスポットが、ウェーハなどの被検査体中心から外周、または外周から中心に向かって螺旋状に移動する。また、 θ 軸方向とX軸又はY軸方向との移動により、表面検査走査中は、試料表面に照射された光のスポットが、ウェーハなどの被検査体中心から外周、または外周から中心に向かって同心円状に移動する。照射された光による試料8からの反射・散乱光は、検出レンズ10により検出器11に導かれる。その後、検出された光の信号は、A/D変換器12によりデジタル符号化される。その後、異物・欠陥判定機構13による異物・欠陥判定処理にて、

試料 8 からと異物・欠陥からの反射・散乱光による信号を区別・判定し、異物・欠陥を検出する。異物・欠陥判定機構 1 3 には、キーボード又はマウスなどの入力部 1 3 1 や検査処理に関する表示を行うディスプレイ又はプリンタなどの出力部 1 3 2 が接続される。検出器 1 1 が後述の図 2 記載のように複数ある場合、出力部 1 3 2 は、複数の検出器の信号および信号処理結果を任意に選択しディスプレイなどの同一画面内に表示できるように構成しても良い。

[0014] 図 2 に、空間的に独立した複数の検出器および信号処理の構成の一例を示す。本例では、検出器の数を 3 個としている。試料 8 からの反射・散乱光は、検出レンズ 2 1, 3 1, 4 1 により、それぞれ、検出器 2 2, 3 2, 4 2 の光電変換面に導かれる。検出器 2 2, 3 2, 4 2 の 3 個の出力は、加算器 4 の出力と併せて本例では 4 種の信号が生成される。これらの信号は A/D 変換器 2 3, 3 3, 4 3, 5 3 でデジタル符号化の後、判定処理器 2 4, 3 4, 4 4, 5 4 にて各々異なる閾値 $T_h 1$, $T_h 2$, $T_h 3$, $T_h 4$ により異物・欠陥からの反射・散乱光による信号を区別・判定し、結果 $D_f 1$, $D_f 2$, $D_f 3$, $D_f 4$ を出力する。

[0015] 図 3 には、加算器 4 の作用・構成の一例を示す。本例では、検出器 $L 1$, $L 2$, $L 3$ の 3 個の検出器としている。検出器 $L 1$, $L 2$, $L 3$ の出力は、それぞれ、ゲインアンプ 3 1 1, 3 1 2, 3 1 3 を経由し、A/D 変換器 3 4 1, 3 4 2, 3 4 3 を介して、出力 $L 1$, $L 2$, $L 3$ となる。更に、ゲインアンプ 3 1 1, 3 1 2, 3 1 3 の出力は、ゲインアンプ 3 2 1, 3 2 2, 3 2 3 を経由し、加算アンプ 3 3 1 に入力され、A/D 変換器 3 5 1 を介して、出力 ΣL となる。ゲインアンプ 3 2 1, 3 2 2, 3 2 3 については、検出器 $L 1$, $L 2$, $L 3$ 出力の加算信号の SN 比を最大化する様に各検出器の検出信号毎にゲイン値 $G 1$, $G 2$, $G 3$ が設定される。

[0016] 図 4 に、図 3 で示した加算信号の SN 比を最大化するゲイン値 $G 1$, $G 2$, $G 3$ の算出処理手順の一例を示す。処理が開始されると（ステップ 4 0 1、図中では S 4 0 1 と表記する。以下同様。）、各検出器のノイズ信号値 L

$L1n$, $L2n$, $L3n$ を測定する（ステップ402）。この中から最小値のノイズ値を選択する（ステップ403）。本例では $L1n$ とする。設定すべきゲインは、最小値を基準＝1とし、残りの検出信号のノイズ値が $L1n$ と同じになる値となる。本例では $G1=1$ （基準）、 $G2=L1n/L2n$ 、 $G3=L1n/L3n$ と算出される（ステップ404）。各検出器のゲインアンプに算出値を設定し（S405）、終了となる（ステップ406）。

[0017] 図5に、デジタルデータを用いた場合の処理の作用・構成の一例を示す。検出器 $L1$, $L2$, $L3$ の出力は、それぞれ、ゲインアンプ511, 512, 513を経由し、A/D変換器521, 522, 523を介して、出力 $L1$, $L2$, $L3$ となる。さらに、出力 $L1$, $L2$, $L3$ は、ノイズ検出回路30で、ノイズ検出信号 $L1n$, $L2n$, $L3n$ となり、最小値検出回路40およびゲイン算出回路50へ入力される。最小値選択回路40で選択された最小値（図5の例では $L1n > L2n > L3n$ であるため最小値として $L1n$ が選択される。）に基づいて、ゲイン算出回路50において、ゲイン算出処理がなされ、ゲイン信号 $G1$, $G2$, $G3$ が算出される。図5の例では、 $G1=1$, $G2=L1n/L2n$, $G3=L1n/L3n$ である。ゲイン演算回路61, 62, 63では、出力 $L1$, $L2$, $L3$ と、ゲイン信号 $G1$, $G2$, $G3$ が入力され、それらに基づきゲイン演算処理がなされ、出力信号 $S1$, $S2$, $S3$ が出力される。図5の例では、 $S1=L1$, $S2=L2 * (L1n/L2n)$, $S3=L3 * (L1n/L3n)$ である。加算回路70において、これら出力信号 $S1$, $S2$, $S3$ が加算処理され ΣS として出力される。 $\Sigma S=S1=L1+S2+S3$ となる。各検出器の加算信号のSN比を最大化する論理は図4で示したものと同一であるが、図3のアナログ信号での処理回路では予め各検出器のノイズ値を測定しゲイン値を算出し設定しておく必要があるのに対し、本図5の構成ではリアルタイムで各検出器の加算信号のSN比を最大化するゲイン値が算出できるため、より詳細な領域毎にその設定が可能となり検出感度の向上が実現できる。

[0018] 図6に、判定処理器の作用構成の一例を示す。A/D変換器の出力AD1

は、演算器 603 に入力され予め設定された演算論理または CPU 601 の指示により Bus 602 を介して設定された演算論理に従い閾値 $Th1r$ が算出されメモリ 604 に格納できる。閾値 $Th1r$ の書込みおよび閾値 $Th1m$ の読出し時のメモリアドレス生成は検査ステージに実装されているエンコーダ信号を基に行われる。そのメモリアドレスに従い検査位置を認識し検査位置に対応する算出閾値のメモリ 604 への書込み及び検査時の検査閾値の読出しが行われる。また、メモリ 604 は CPU 601 の指示により Bus 602 を介して読出し、書込みが可能である。レジスタ 605 は CPU 601 の指示により Bus 602 を介して閾値 $Th1f$ を設定可能である。比較器 607 への閾値入力は CPU 601 の指示により設定された選択コード SC1 に基づき選択回路 606 において $Th1r$, $Th1m$, $Th1f$ のいずれかが選択可能である。選択された閾値 $Th1$ は A/D 変換器の出力 AD1 と比較器 607 で大小判定され $AD1 > Th1$ の場合、判定結果 $Df1$ は欠陥有りの符号と欠陥データ値 AD1 を出力する。SC1 は指定サイズ以上を検出する場合は $Th1f$ 、被検査体の表面状態に応じた最適な閾値で検査する場合は $Th1r$ 、被検査体の領域別に検査感度を指定する場合は $Th1m$ を選択する様に検査目的により閾値選択の設定が可能である。

実施例 2

- [0019] 図 7 に、検出器が 4 個の場合の光学系構成と試料からの反射・散乱光の分布の一例を示す。照明レンズ 7b により、試料 8 に照射された光による試料 8 からの反射・散乱光は、空間的に独立した位置に配置された検出レンズ 21, 31, 41, 71 を介して、検出器 22, 32, 42, 72 にて、各々電気信号に変換される。各検出器 22, 32, 42, 72 から出力される信号強度は、試料の表面状態、結晶構造などにより信号強度分布マップ $D1s$, $D2s$, $D3s$, $D4s$ 毎に強度分布が異なる。図 7 下半分に示される、信号強度分布マップ $D1s$, $D2s$, $D3s$, $D4s$ 毎に、領域 (1), 領域 (2), 領域 (3), 領域 (4) で信号強度が高い状態を表している。信号強度の大きさに応じて、前記図 6 の判定処理器機能により、閾値が生成さ

れることにより、試料全面を試料の状態によらず最適条件で検査可能である。各検出器 2 2, 3 2, 4 2, 7 2 は試料全面の信号を取り込み信号強度に対応した最適な閾値で検査可能である。

実施例 3

[0020] 図 1 1 に検出器が 3 個の場合の再処理構成を示す。異物・欠陥判定機構 1 3 からは 3 つの検出器毎及び 3 つの検出器の加算信号での検査結果が 4 つのファイル D f 1 ~ D f 4 として出力され検査結果格納再処理機構 1 5 に格納される。格納されたファイルは入力部 1 3 1 より設定された条件にて演算され新しいファイルとして格納される。演算条件は例えば検出器 (1) のみで検出、検出器 (1) と検出器 (3) で検出などの論理積や検出器 (1) と検出器 (2) のどちらかで検出などの論理和、指定欠陥サイズより大きい、小さい、または指定欠陥サイズ範囲での処理などがある。また、上記の論理積と欠陥サイズの両条件を同時に適用可能である。検出器 (1), 検出器 (2), 検出器 (3) は空間的に独立しているため、異物・欠陥の形状、サイズの違いが散乱光の方位角, 仰角, 散乱強度の違いとして検出され各検出器での検出有無、欠陥サイズを適正な条件で再処理を行うことで異物・欠陥の分類が可能となる。

[0021] [応用例 1]

図 8 を用いて、ウェーハ外周部の検査への応用例を説明する。ウェーハ外周部の領域 E G (例えば、ベベル領域) の検査では、平坦部 F T と同一の閾値ではウェーハからのノイズが大きく検査できない。ウェーハ外周部の領域 E G のノイズが大きい要因は、主にウェーハが傾斜していることと、表面状態が平坦部 F T に比べて粗いことによる。上記領域 E G では、ウェーハからのノイズが大きい検出器は図 6 を用いて説明した機能により、最適な閾値が計算され、ウェーハ表面からの強度 (ノイズ成分) を排除し誤検出なく検査可能となる。また、ウェーハ表面からの入射光は小さい検出器では、図 6 で示された機能により、適正な閾値が計算され、高感度で欠陥・異物の判定が可能となる。

[0022] 〔応用例 2〕

図 9 を用いて、パターン付きウェーハの検査への応用例を説明する。パターン付きウェーハについては、検査照明の走査軌跡が螺旋状または同心円となる回転ステージを用いたシステム構成を有する場合は、パターンからの散乱光ノイズはウェーハ回転角度により変化し、散乱光を一つの検出器で電気信号に変換すると、ウェーハの多くの領域でノイズが大きく、ウェーハ上の欠陥・異物の判定ができない、または著しく検出感度が低下する。

[0023] しかし、空間的に異なる位置に複数の検出器を配置し且つウェーハからのノイズに対応し最適な閾値を領域毎に算出し検査することで、チップが形成されているチップ形成領域 P において、パターンからの散乱光が小さい検出器が存在し、図 6 で示された機能により適正な閾値は計算され欠陥・異物の判定が可能となる。また、チップが形成されていない領域 NP にはチップが存在しないため、ウェーハからの散乱光ノイズは低くなり、自動的に検査閾値も小さく、連続的に検査可能となる。ウェーハからの散乱光強度に応じて閾値は自動生成されるため領域 P、領域 NP の配置パターンや、領域割合によらず、同一の走査シーケンスで検査可能となり、ウェーハの処理枚数の増加が可能となる。

[0024] また、検出処理論理にチップデータの比較を用いていないため、検査条件としてチップサイズ、配列などの情報を入力する必要がないことと、図 6 に示す機能により検査閾値の最適値が自動計算されるため、検査条件出しの作業時間の大幅な短縮が可能である。上記の処理は、図 7 に示したように複数の検出器で検出信号に応じて同時に行われ、各検出器の結果を足し合せ各検出器の検査結果と同様に出力される。

[0025] 〔応用例 3〕

図 10 を用いて、別のパターン付きウェーハの検査への応用例を説明する。応用例 2 で説明したとおり、検査条件としてチップサイズ、配列などの情報を入力する必要がないため、チップの配列がマトリクス状（千鳥格子）でない場合、または異種のチップが混在する場合、またはその両方の検査試料

であっても、図6の機能により、空間的に異なる位置に配置された検出器毎、且つ検査領域（領域Pや領域NP）毎に適正な閾値が計算され、試料表面の状態に関わらず欠陥・異物の判定が可能となる。

[0026] 以上述べたように、本明細書では、例えば、被検査体の個々の領域に対しノイズの大きさに応じて領域毎に異なる閾値を設定することで表面状態の変化に対応でき検出感度向上を図ることが開示される。更に、検出感度の向上はノイズレベルの低減によってなされているため、ノイズ変動に起因して検出再現率が低くなっていた微小な欠陥は、感度の向上により、その検出信号の再現率が向上するため、サイジングのばらつきも改善が可能となる。

[0027] また、例えば、光学式検査装置において、領域毎に検査閾値を設定する機能を搭載し且つ、空間的に独立した複数の検出器毎に検査閾値を設定する機能を搭載することが開示される。

[0028] また、例えば、被検査体からのノイズの大きさは同じ領域でも空間的な方向によって異なる点に注目し、検出器毎、被検査体の領域毎に被検査体からのノイズの大きさに応じて最適な信号演算処理による検出信号SN比の最大化と最適な閾値設定を行うことで、検出感度の最大化を図ることが開示される。

[0029] また、被検査体の表面状態、結晶構造により被検査体からのノイズは領域毎に変化するがそれに影響されずに最適な信号演算処理による検出信号SN比の最大化と最適な閾値設定が可能となり検出感度の向上を実現できることが開示される。

[0030] さらに、例えば、以下の特徴が開示される。

1. 被検査体に照明光を照射する照明系と、前記被検査体からの散乱光を検出する検出部と、空間的に独立した複数の検出器と、前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する信号処理部とを有する検査装置。

2. 上記1.において、前記独立した処理条件で処理する信号処理部は、前記複数の検出器の検出器毎に、独立して閾値を設定し判定処理する判定処理

部を有する検査装置。

3. 上記1. において、前記独立した処理条件で処理する信号処理部は、前記複数の検出器の検出器毎に、かつ、被検査体の個別領域毎に、ノイズと欠陥を判別する閾値を変化させて判定処理する判定処理部を有する検査装置。

4. 上記1. において、前記複数の検出器の各出力信号および前記信号処理結果を任意に選択し同一画面内に表示する表示部を有する検査装置。

5. 上記1. において、複数の検出器の信号処理結果を任意の条件にて再処理する信号処理部を有する検査装置。

6. 上記1. において、前記信号処理部において、前記複数の検出器からの出力信号の加算結果信号のS/N比が最大となるゲイン設定値を算出し、複数の検出器にその値を設定する検査装置。

7. 被検査体に照明光を照射して検査する検査方法において、前記被検査体からの散乱光を、空間的に独立した複数の検出器にて検出し、前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する検査方法。

8. 上記7. において、前記独立した処理条件で処理するとは、前記複数の検出器の検出器毎に、独立して閾値を設定し判定処理する検査方法。

9. 上記7. において、前記独立した処理条件で処理するとは、前記複数の検出器の検出器毎に、かつ、被検査体の個別領域毎に、ノイズと欠陥を判別する閾値を変化させて判定処理する検査方法。

10. 上記7. において、前記複数の検出器の各出力信号および前記信号処理結果を任意に選択し同一画面内に表示する検査方法。

11. 上記7. において、複数の検出器の信号処理結果を任意の条件にて再処理する検査方法。

12. 上記7. において、前記複数の検出器からの出力信号の加算結果信号のS/N比が最大となるゲイン設定値を算出し、複数の検出器にその値を設定する検査方法。

[0031] また、本発明の態様は、上記実施例に限定されるものではなく、その技術思想の範囲内において種々変形可能である。例えば、本発明は、エピタキシ

ヤルウェーハの様に一定方向に結晶の壁界面がある場合も適用される。この場合は、各独立した検出器から検出された信号のうち最も小さい信号を出力している検出器の情報を選択して検査処理を行うという構成にすればよい。これは、結晶の壁界面に起因した散乱光は方位的に特性を有するはずであるため、全方位を網羅するように配置された複数の検出器のうちのいずれかでは、この結晶の壁界面に起因した散乱光を検出しないことを期待できるためである。

符号の説明

- [0032] 1 光源
2 光量調整機構
3 光軸補正機構
5 ズーム機構
6 a 垂直斜方照射切り替えミラー
7 a 集光レンズ
8 試料
9 X Y Z θ ステージ
10 検出レンズ
11 検出器
12 A/D変換器
13 異物・欠陥判定機構
131 入力部
132 出力部

請求の範囲

- [請求項1] 被検査体に照明光を照射する照明系と、
前記被検査体からの散乱光を検出する検出部と、
空間的に独立した複数の検出器と、
前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する信号処理部とを有することを特徴とする検査装置。
- [請求項2] 請求項1において、
前記独立した処理条件で処理する信号処理部は、前記複数の検出器の検出器毎に、独立して閾値を設定し判定処理する判定処理部を有することを特徴とする検査装置。
- [請求項3] 請求項1において、
前記独立した処理条件で処理する信号処理部は、前記複数の検出器の検出器毎に、かつ、被検査体の個別領域毎に、ノイズと欠陥を判別する閾値を変化させて判定処理する判定処理部を有することを特徴とする検査装置。
- [請求項4] 請求項1において、
前記複数の検出器の各出力信号および前記信号処理結果を任意に選択し同一画面内に表示する表示部を有することを特徴とする検査装置。
- [請求項5] 請求項1において、
複数の検出器の信号処理結果を任意の条件にて再処理する、再処理しないの選択および複数の検出器の信号処理結果を任意の条件にて再処理する信号処理部を有する検査装置。
- [請求項6] 請求項1において、
前記信号処理部において、前記複数の検出器からの出力信号の加算結果信号のS/N比が最大となるゲイン設定値を算出し、複数の演算器にその値を設定することを特徴とする検査装置。
- [請求項7] 被検査体に照明光を照射して検査する検査方法において、

前記被検査体からの散乱光を、空間的に独立した複数の検出器にて検出し、

前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理することを特徴とする検査方法。

[請求項8]

請求項7において、

前記独立した処理条件で処理するとは、前記複数の検出器の検出器毎に、独立して閾値を設定し判定処理することを特徴とする検査方法。

[請求項9]

請求項7において、

前記独立した処理条件で処理するとは、前記複数の検出器の検出器毎に、かつ、被検査体の個別領域毎に、ノイズと欠陥を判別する閾値を変化させて判定処理することを特徴とする検査方法。

[請求項10]

請求項7において、

前記複数の検出器の各出力信号および前記信号処理結果を任意に選択し同一画面内に表示することを特徴とする検査方法。

[請求項11]

請求項7において、

複数の検出器の信号処理結果を任意の条件にて再処理することを特徴とする検査方法。

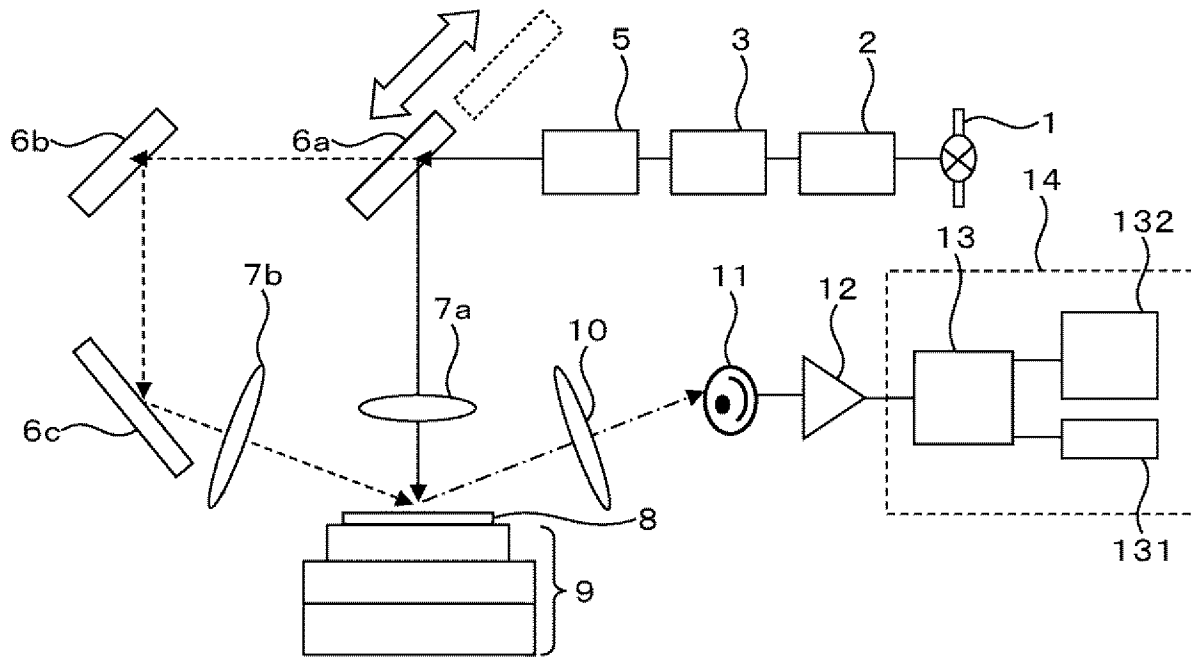
[請求項12]

請求項7において、

前記複数の検出器からの出力信号の加算結果信号のS/N比が最大となるゲイン設定値を算出し、複数の検出器にその値を設定することを特徴とする検査方法。

[図1]

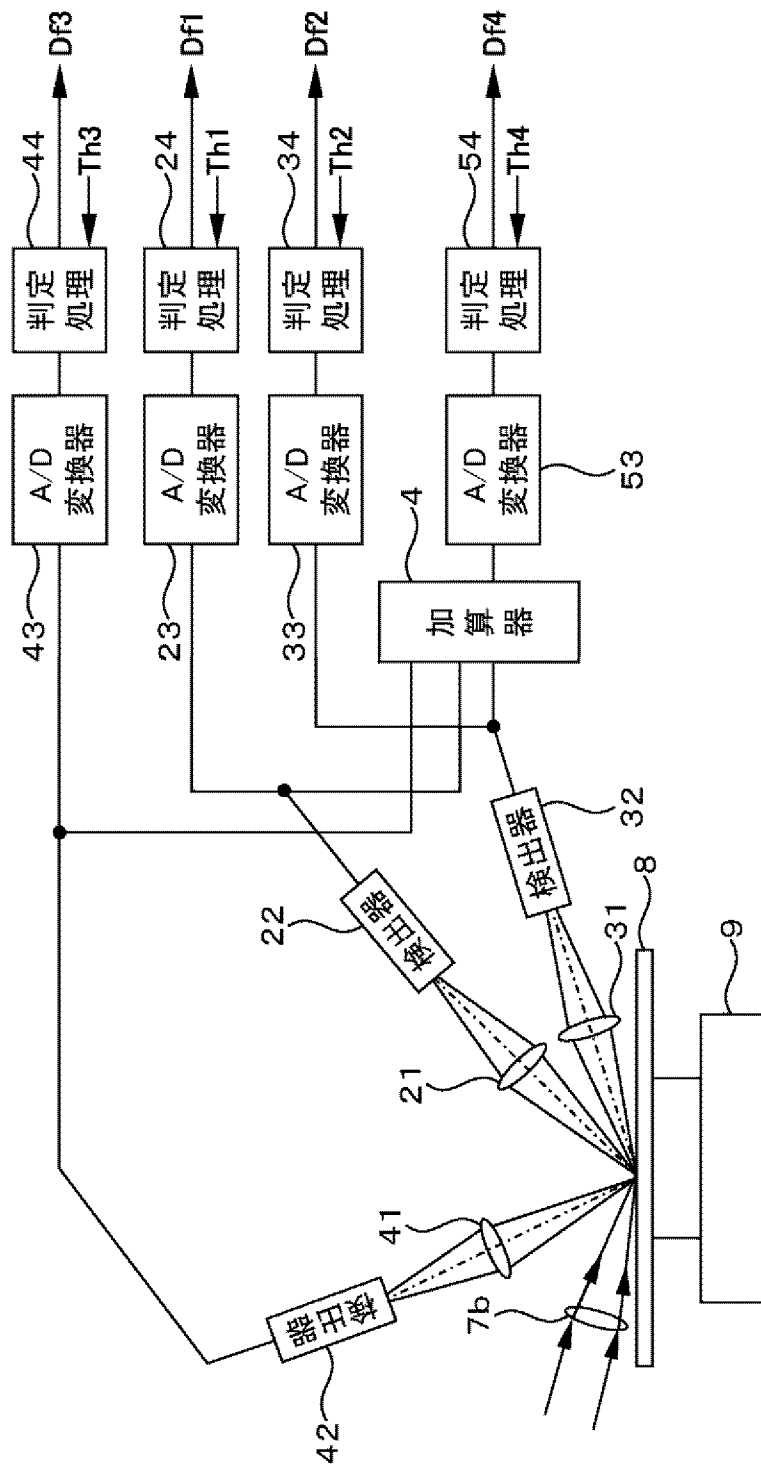
図 1



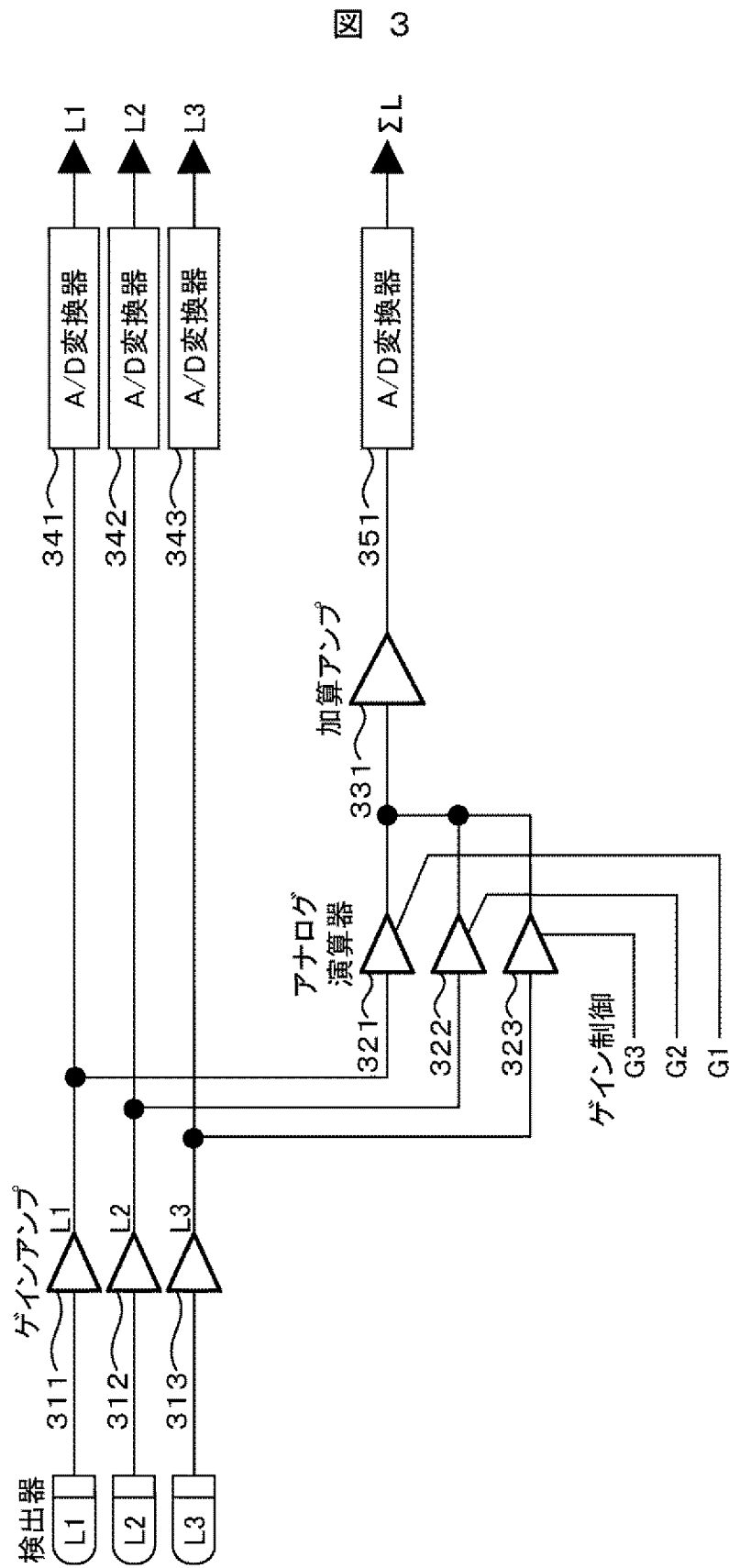
- 1…光源 2…光量調整機構 3…光軸調整機構 5…ズーム機構
 6a、6b、6c…ミラー 7a、7b…集光レンズ 8…試料 9…XYZθステージ
 10…検出レンズ 11…検出器 12…A/D変換器 13…異物・欠陥判定機構
 14…信号処理部 131…入力部 132…出力部

[図2]

図 2

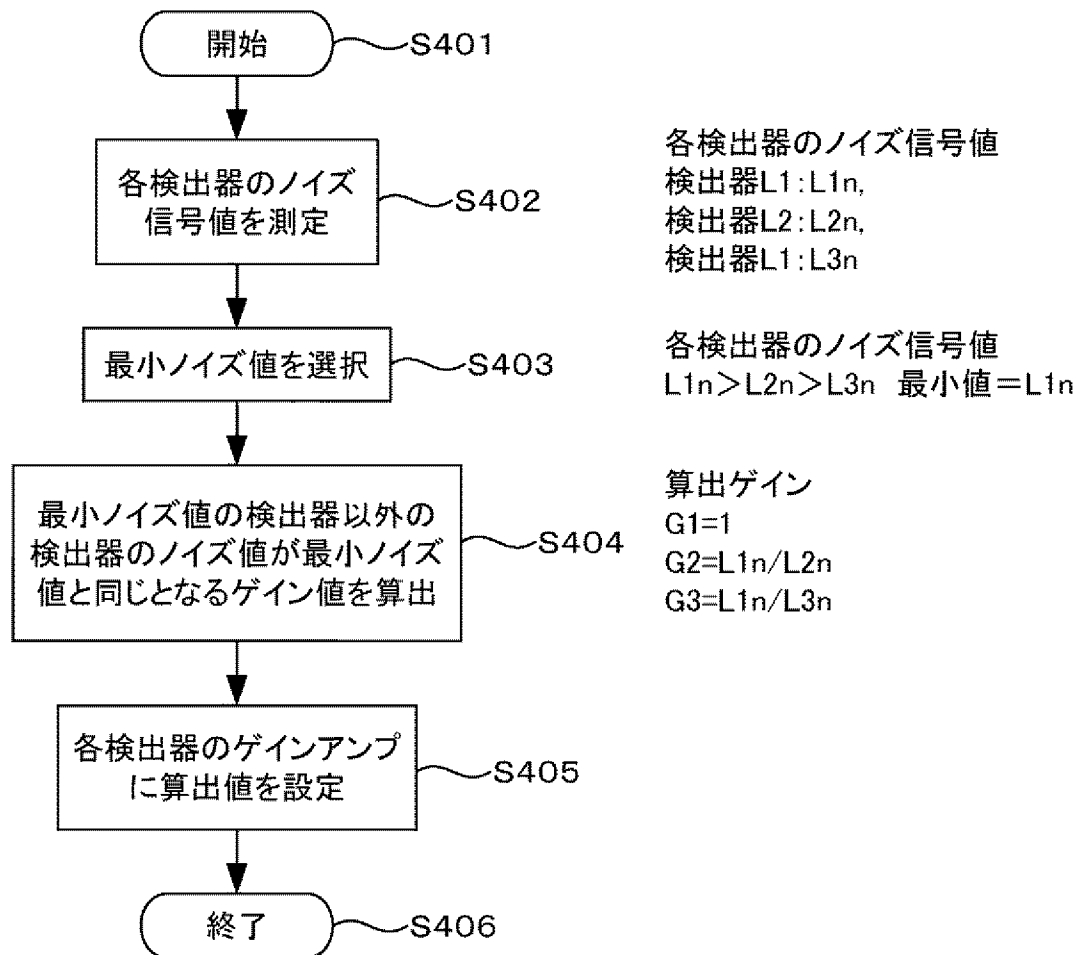


[図3]



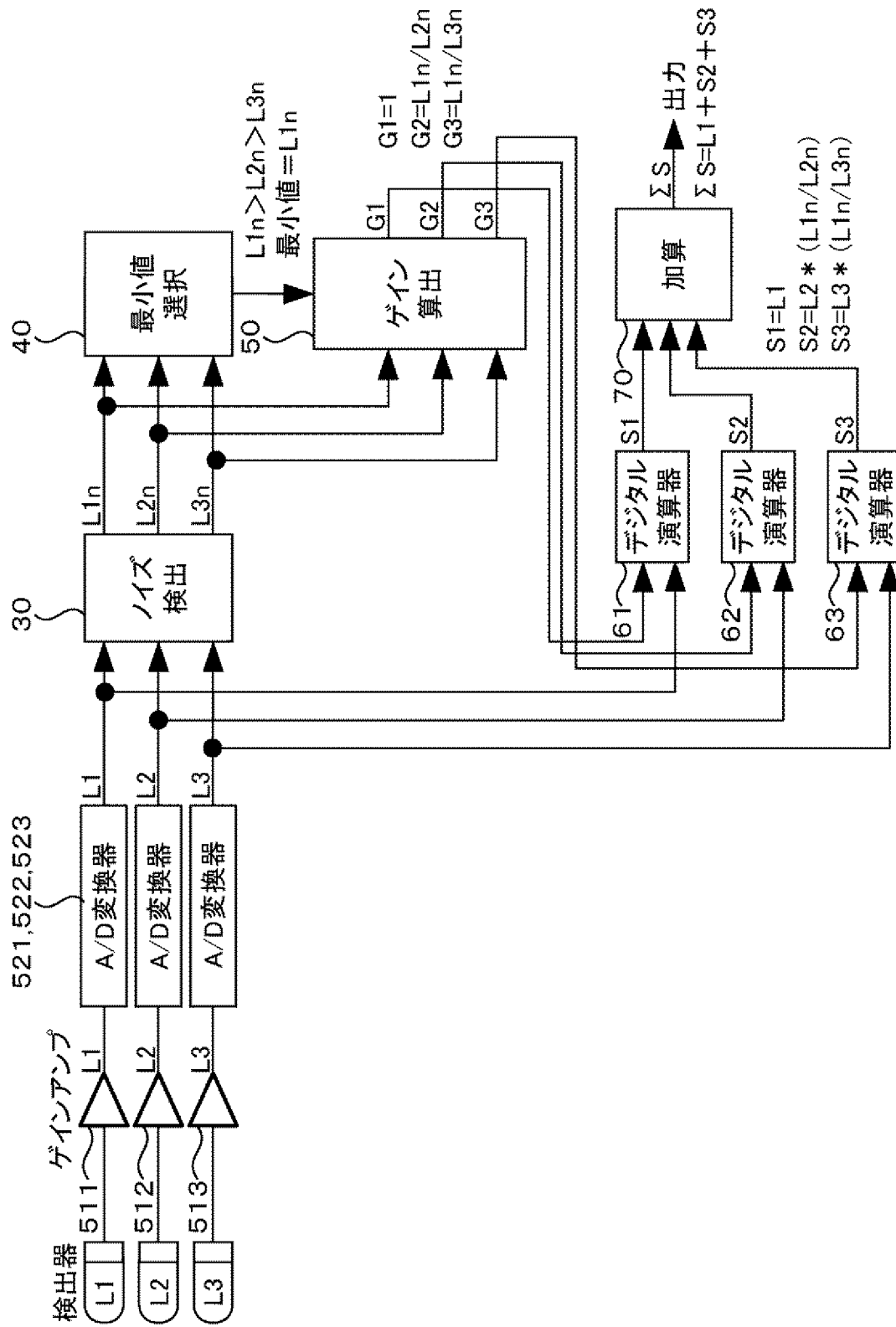
[図4]

図 4



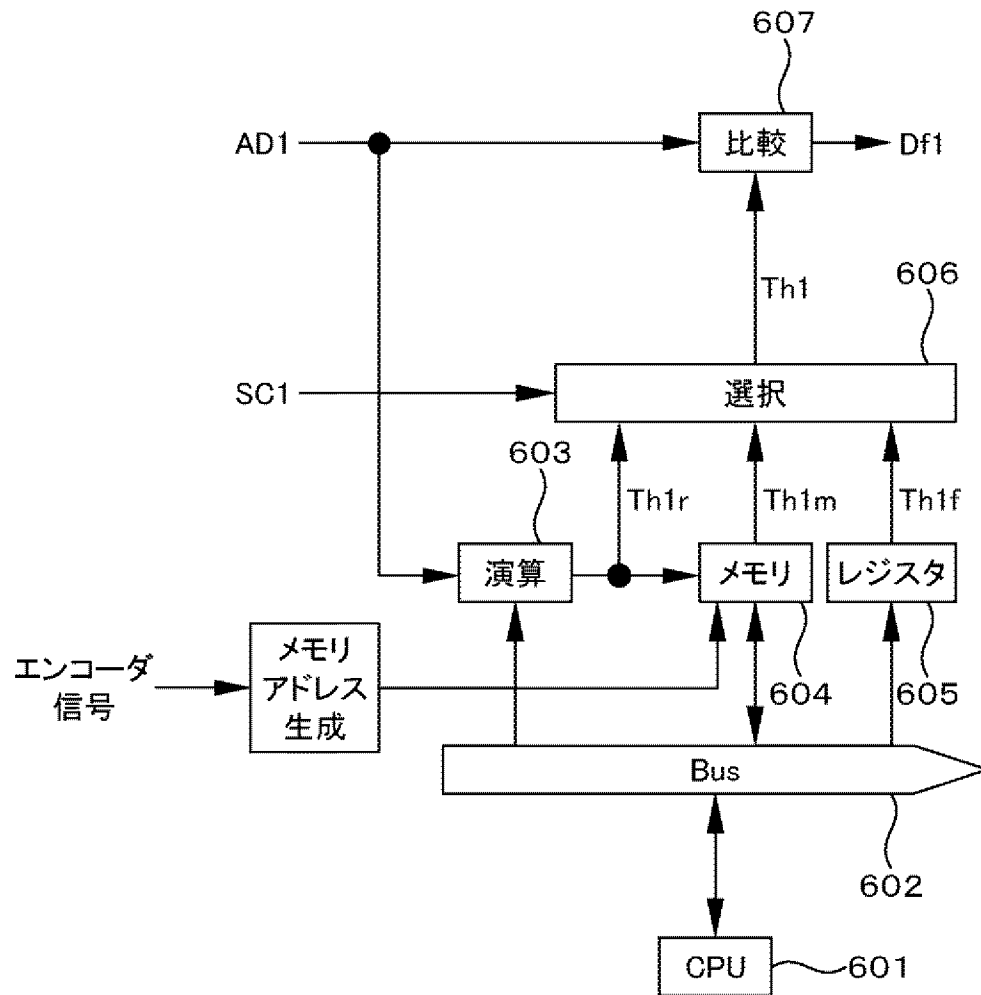
[図5]

図 5



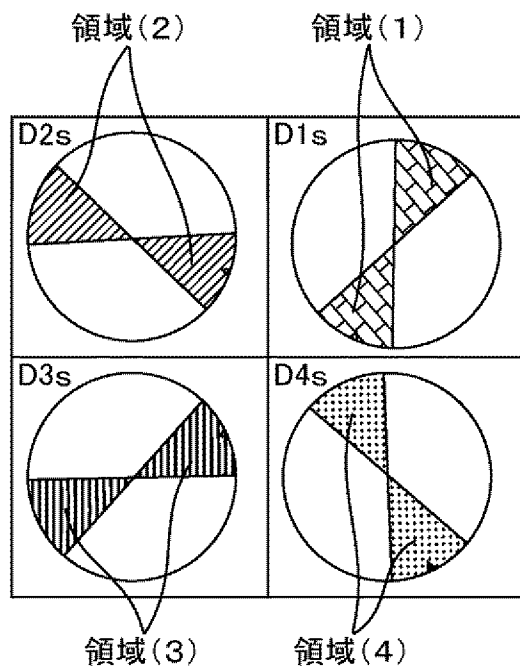
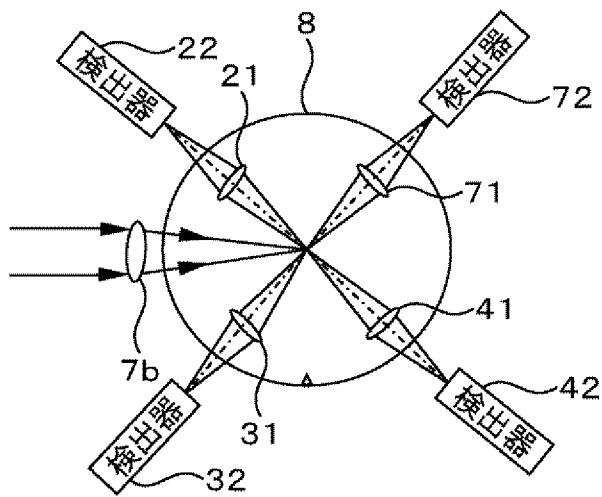
[図6]

図 6



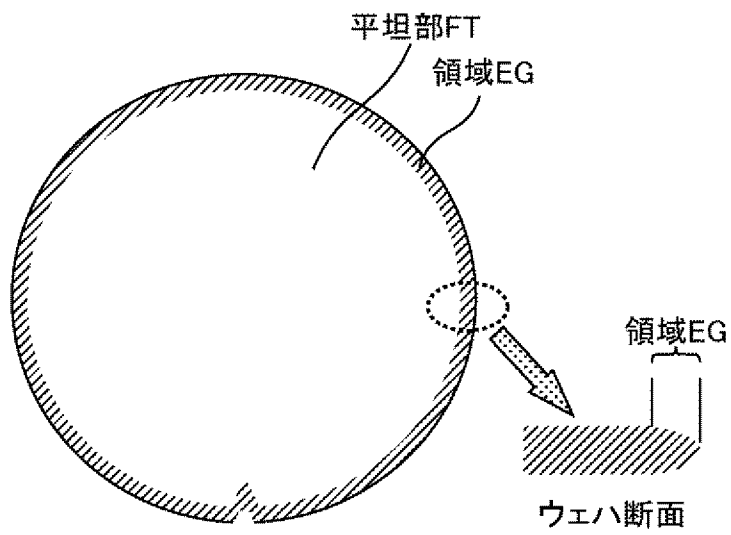
[図7]

図 7



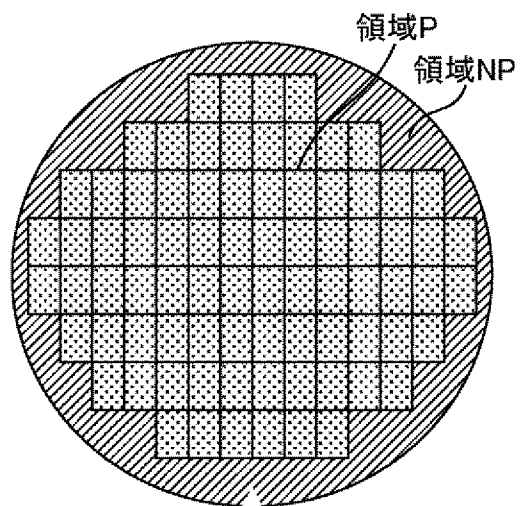
[図8]

図 8



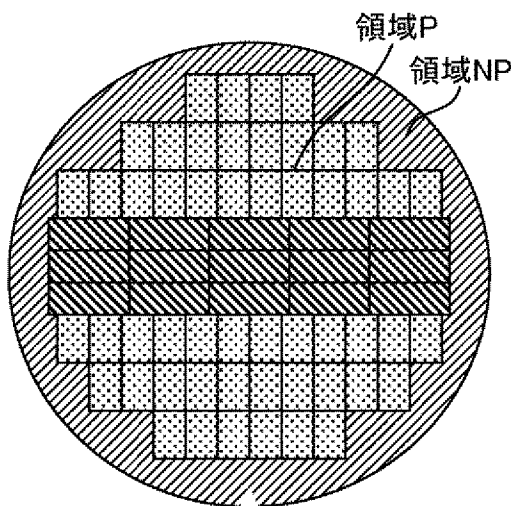
[図9]

図 9



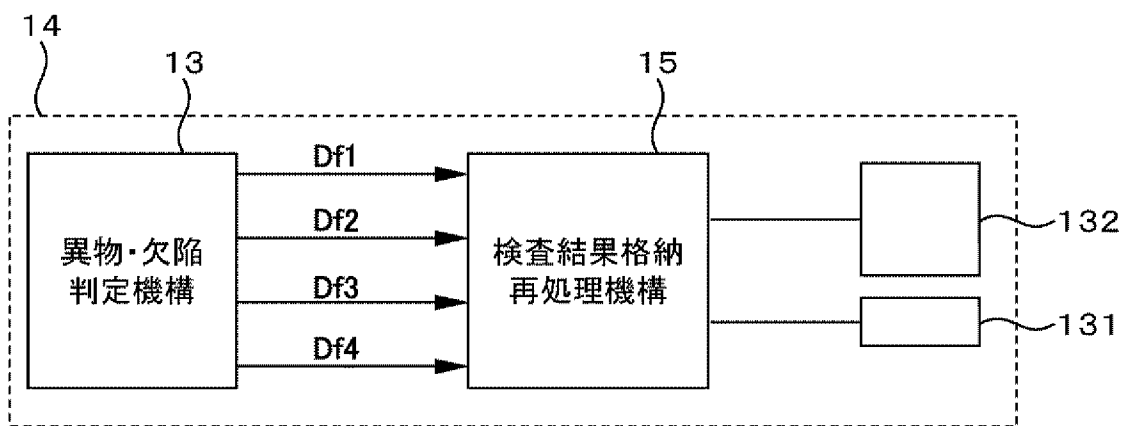
[図10]

図 10



[図11]

図 11



15…検査結果格納再処理機構

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/956(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)

G01N21/84-21/958, G01B11/00-11/30, H01L21/64-21/66

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	JP 63-298035 A (Toshiba Corp.), 05 December 1988 (05.12.1988), claim 1; page 2, upper right column, line 16 to page 3, lower right column, line 2 (Family: none)	1, 2, 7, 8
A	JP 9-304289 A (Hitachi Electronics Engineering Co., Ltd.), 28 November 1997 (28.11.1997), claim 1; paragraphs [0004], [0008], [0016] to [0018] (Family: none)	1, 2, 7, 8
A	JP 7-113759 A (Nikon Corp.), 02 May 1995 (02.05.1995), claim 1; paragraph [0012] (Family: none)	1, 2, 7, 8



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
26 February, 2010 (26.02.10)

Date of mailing of the international search report
09 March, 2010 (09.03.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006212

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-526444 A (KLA-Tencor Technologies Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraphs [0008], [0067] & US 2004/0246476 A1 & EP 1636572 A & WO 2004/111623 A1 & WO 2004/111623 B & DE 602004023505 D & AT 445152 T	1, 2, 7, 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006212

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:
Document 1 (JP 63-298035 A) discloses the invention of a defect examination device (line 16, upper right column, page 2 to line 2, the lower right column, page 3) for discriminating dust from a defect on a semiconductor wafer by comparing electric signals SL1, SL2 of first and second light-receiving elements for receiving scattered/reflected light produced when measuring light is applied to the semiconductor wafer from a light projecting unit with thresholds VT1, VT2, respectively. Therefore, the inventions set forth in claims 1, 2, 7, 8 are not novel over the invention disclosed in document 1, and they do not involve special technical features.
(Continued to the 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.: 1, 2, 7, 8

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/JP2009/006212

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

Judging from the special technical features of claims 1-12 at the point of time when an invitation to pay the additional fee was made, the claims set forth five inventions linked by the following special technical features. Claims 1, 2, 7, 8 not involving any special technical features are classified into invention 1.

(Invention 1) Inventions set forth in claims 1, 2, 7, 8

An examination device including an illumination system for illuminating an object to be examined with illuminating light, a detecting unit for detecting scattered light from the object to be examined, detectors spatially independent of each other, and a signal processing unit for processing each of the output signals of the detectors under a processing condition independent of each other, wherein the signal processing unit has a determining unit for setting a threshold in each of the detectors independently and making a determination.

(Invention 2) Inventions set forth in claims 3, 9

An examination device including an illumination system for illuminating an object to be examined with illuminating light, a detecting unit for detecting scattered light from the object to be examined, detectors spatially independent of each other, and a signal processing unit for processing each of the output signals of the detectors under a processing condition independent of each other, wherein the signal processing unit has a determining unit for varying the threshold for discriminating noise from a defect for each of the detectors and for each individual region of the object to be examined and making a determination.

(Invention 3) Inventions set forth in claims 4, 10

An examination device including an illumination system for illuminating an object to be examined with illuminating light, a detecting unit for detecting scattered light from the object to be examined, detectors spatially independent of each other, and a signal processing unit for processing each of the output signals of the detectors under a processing condition independent of each other, wherein the examination device has a display unit for arbitrarily selecting output signals of the detectors and the results of the signal processings and displaying the result of the selection on the same screen.

(Invention 4) Inventions set forth in claims 5, 11

An examination device including an illumination system for illuminating an object to be examined with illuminating light, a detecting unit for detecting scattered light from the object to be examined, detectors spatially independent of each other, and a signal processing unit for processing each of the output signals of the detectors under a processing condition independent of each other, wherein the examination device has a signal processing unit for choosing between performing and not performing reprocessing of the result of signal processing for the detectors under an arbitrary condition and performing reprocessing of the result of signal processing for the detectors under the arbitrary condition.

(Continued to the next extra sheet.)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006212

(Invention 5) Inventions set forth in claims 6, 12

An examination device including an illumination system for illuminating an object to be examined with illuminating light, a detecting unit for detecting scattered light from the object to be examined, detectors spatially independent of each other, and a signal processing unit for processing each of the output signals of the detectors under a processing condition independent of each other, wherein the signal processing unit calculates a gain setting value such that the SN ratio of the resultant signal of addition of the output signals from the detectors takes on a maximum value and sets the gain setting value to the calculators.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N21/956 (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. G01N21/84-21/958, G01B11/00-11/30, H01L21/64-21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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	JP 63-298035 A（株式会社東芝）1988.12.05, 請求項1、第2頁右上欄第16行－第3頁右下欄第2行（ファミリーなし）	1, 2, 7, 8
A	JP 9-304289 A（日立電子エンジニアリング株式会社）1997.11.28, 【請求項1】, 【0004】, 【0008】, 【0016】－【0018】段落（ファミリーなし）	1, 2, 7, 8

☒ 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

2 6 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 3 . 2 0 1 0

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）

西村 直史

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2W

4405

C (続き) . 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	JP 7-113759 A (株式会社ニコン) 1995.05.02, 【請求項1】, 段落【0012】 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 8
A	JP 2007-526444 A (ケーエルエーテンカー テクノロジース コーポレーション) 2007.09.13, 段落【0008】, 【0067】 & US 2004/0246476 A1 & EP 1636572 A & WO 2004/111623 A1 & WO 2004/111623 B & DE 602004023505 D & AT 445152 T	1, 2, 7, 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きの国際調査機関は認めた。

文献1（JP 63-298035 A）には、投光部からの測定光の半導体ウェーハへの照射により生じる散乱反射光を受光する第1、第2の受光素子の電気信号S L 1、S L 2をそれぞれ閾値V T 1、V T 2と比較することにより、半導体ウェーハ上のダストと欠陥との峻別を行う欠陥検査装置の発明（第2頁右上欄第16行―第3頁右下欄第2行）が開示されているので、請求項1、2、7、8に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

（以下、特別ページへ続く。）

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。

請求項1、2、7、8

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。

そこで、請求項 1－12 について手数料の追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で連関する 5 の発明が含まれるものと認められる。なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1, 2, 7, 8 に係る発明は、発明 1 に区分する。

（発明 1）請求項 1, 2, 7, 8 に係る発明

被検査体に照明光を照射する照明系と、前記被検査体からの散乱光を検出する検出部と、空間的に独立した複数の検出器と、前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する信号処理部とを有する検査装置において、前記信号処理部は、前記複数の検出器の検出器毎に、独立して閾値を設定し判定処理する判定処理部を有する検査装置

（発明 2）請求項 3, 9 に係る発明

被検査体に照明光を照射する照明系と、前記被検査体からの散乱光を検出する検出部と、空間的に独立した複数の検出器と、前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する信号処理部とを有する検査装置において、前記信号処理部は、前記複数の検出器の検出器毎に、かつ、被検査体の個別領域毎に、ノイズと欠陥を判別する閾値を変化させて判定処理する判定処理部を有する検査装置

（発明 3）請求項 4, 10 に係る発明

被検査体に照明光を照射する照明系と、前記被検査体からの散乱光を検出する検出部と、空間的に独立した複数の検出器と、前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する信号処理部とを有する検査装置において、前記複数の検出器の各出力信号および前記信号処理結果を任意に選択し同一画面内に表示する表示部を有する検査装置。

（発明 4）請求項 5, 11 に係る発明

被検査体に照明光を照射する照明系と、前記被検査体からの散乱光を検出する検出部と、空間的に独立した複数の検出器と、前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する信号処理部とを有する検査装置において、複数の検出器の信号処理結果を任意の条件にて再処理する、再処理しないの選択および複数の検出器の信号処理結果を任意の条件にて再処理する信号処理部を有する検査装置

（発明 5）請求項 6, 12 に係る発明

被検査体に照明光を照射する照明系と、前記被検査体からの散乱光を検出する検出部と、空間的に独立した複数の検出器と、前記複数の検出器の各出力信号を独立した処理条件で信号処理する信号処理部とを有する検査装置において、前記信号処理部において、前記複数の検出器からの出力信号の加算結果信号の S N 比が最大となるゲイン設定値を算出し、複数の演算器にその値を設定する検査装置。