

(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
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/034271 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/956 (2006.01) *H01L 21/66* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068513
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 5 日(05.07.2013)
- (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 2012-187094 2012 年 8 月 28 日(28.08.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 芝田 行広 (SHIBATA Yukihiro); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 浦野 雄太 (URANO Yuta); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 本田 敏文 (HONDA Toshifumi); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.);
〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, 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, PA, 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, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

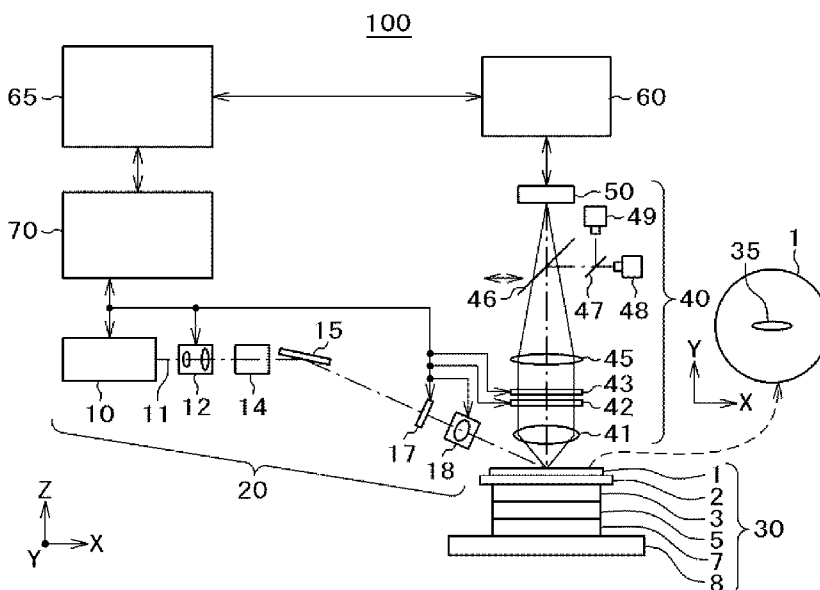
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DEFECT INSPECTION METHOD, AND APPARATUS USING SAME

(54) 発明の名称: 欠陥検査方法及びそれを用いた装置

図 1



(57) Abstract: The purpose is to enable detection of a defect, such as microscopic foreign matter, with high detection sensitivity by decreasing the side lobe of a pattern image with strong scattering light intensity which is an obstructive factor in improving defect detection sensitivity in a dark-field examination system. In a defect inspection method for detecting a defect on a sample surface, when the sample surface is imaged, of the light condensed by an objective lens on a Fourier transform plane of the objective lens, diffracted light from a pattern formed on the sample is blocked with a spatial filter. The blocking includes blocking the diffracted light in an area on the Fourier transform plane in which the diffracted light from the pattern formed on the sample is strongly distributed with a light blocking pattern, and decreasing the optical intensity of an image formed via an imaging lens by the diffracted light that has passed the sides of the light blocking pattern with a reduction pattern.

(57) 要約:

[続葉有]



暗視野検査方式における欠陥検出感度向上の阻害要因である散乱光強度の強いパターン像のサイドローブを低減して、微小な異物などの欠陥を高い検出感度で検出することを可能にするために、試料の表面の欠陥を検出する欠陥検査方法において、試料表面の像を撮像するときに、対物レンズのフーリエ変換面において対物レンズで集光された光のうち試料に形成されたパターンからの回折光を空間フィルタで遮光することを、フーリエ変換面において試料に形成されたパターンからの回折光が強く分布する領域の回折光を遮光パターンで遮光し、この遮光パターンの両側を透過した回折光により結像レンズを介して形成される像の光強度を低減パターンで低減するようにした。

明 細 書

発明の名称：欠陥検査方法及びそれを用いた装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造工程やフラットパネルディスプレイ製造工程に代表される薄膜プロセスを経て試料上に形成された微細パターンの欠陥や異物などを光学的に検査する装置などに適用する欠陥検査方法及びそれを用いた装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の半導体ウェハ検査装置として、特表2008-543114号公報（特許文献1）に記載されているものがある。この特許文献1に記載されている検査装置の構成は、暗視野検出光学系のフーリエ変換面に回折光を遮光する遮光物を配置して空間フィルタリングしている。この遮光物のエッジをノコギリ歯状にすることにより、エッジ部での遮光率を連続的に変化させる手段が特徴である。

[0003] また、特開2009-257903号公報（特許文献2）には、暗視野検査方式の空間フィルタリング手段として、液晶フィルタを用いた手段が記載されている。液晶フィルタは光を遮光／透過を切換える画素が2次元状に配置されており、任意の画素で遮光／透過を制御できることを特徴としている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2008-543114号公報
特許文献2：特開2009-257903号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 半導体ウェハの製造工程では、正常な配線パターンの中から欠陥を抽出する必要がある。光学式検査装置において欠陥を高感度に検出するためには、

欠陥像を顕在化した画像を検出し、欠陥判定画像処理をする必要がある。このためには、散乱光強度の強いパターン像からのサイドローブを抑制する必要がある。このサイドローブを低減するためにはサイドローブの発生源であるパターンの回折像を空間フィルタにて遮光することが考えられるが、回折像の裾まで遮光すると検出レンズの遮蔽率が狭くなり検出系の解像度が低下して検査感度が低下する問題がある。

[0006] 検査対象となる半導体ウェハの例では、品種（メモリ製品、ロジック製品）や配線ノードの世代に応じて、多層構造の層数や層毎の配線材料及び、パターン幅や形状、さらにはパターンを形成する処理工程が異なる。このため、検出したい欠陥は多種多様である。欠陥の代表例は、同一層や異なる層（層間配線）のショートやオープンである。これらの欠陥を高感度に検出するためには、欠陥像を顕在化した画像を検出し、欠陥判定画像処理をする必要がある。暗視野検出方式の検査装置において、欠陥像のコントラストが高い画像を検出する手法として空間フィルタリング技術がある。

[0007] 空間フィルタは、正常な周期パターンからの回折光をフーリエ面で遮光するものである。空間フィルタリングして検出した画像は、回折光を遮光した正常パターンの画像が消えるため、検査感度を阻害する正常パターンの明るさ変動が低減し、感度向上に有利となる。特許文献1に、空間フィルタの遮光帯に関する記述がある。帯状の遮光帯のエッジ部をノコギリ歯のようにギザギザ形状にすることにより、遮光するエッジ部における遮光率を連続的に変化させている。これにより、空間フィルタを透過した光による像のサイドローブを低減する内容が記載されている。

[0008] しかし、検査対象となるウェハ面内のパターンは多様な配線が形成されており、パターンによっては遮光するエッジ部の遮光率の傾斜や、遮光する帯の長さなどサイドローブを低減する適正寸法が変化する。特許文献1では、遮光帯を機械的な板で形成しているため、任意のこの適正寸法に遮光帯を設定するためには、それぞれの適正值に対応した遮光帯をおのおの準備し、設定する複雑な機構が必要となる。また、回折光に応じて、遮光率を2次元的に

連続的に変化させることにより、2次元状にサイドローブを低減する効果が期待できるが、特許文献1では遮光帯を板で形成しているため、遮光率の2次元的变化に対応することが出来ないという課題がある。

[0009] また、特許文献2には液晶フィルタを用いて、2次元状に光を遮光/透過する手段が記載されている。これは、遮光/透過の2段階の切り替えであり、遮光する回折光のエッジ部で遮光率を段階的に変化させることについては記載されていない。このため、遮光部のエッジ部を透過した光による像にサイドローブが発生し、感度を阻害する要因となる。

[0010] 本発明は、上記した従来技術の課題を解決して、暗視野検査方式における欠陥検出感度向上の阻害要因である散乱光強度の強いパターン像のサイドローブを低減して、微小な異物などの欠陥を高い検出感度で検出することを可能にする欠陥検査方法及びそれを用いた装置を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0011] 上記した従来技術の課題を解決するために、本発明では、欠陥検査装置を、表面にパターンが形成された試料を載置して平面内で移動可能なステージ部と、このステージ部に載置された試料の表面に斜め方向から光を照射する照明光学系と、この照明光学系により光が照射された試料から散乱した光による試料表面の像を撮像する検出光学系と、この検出光学系で撮像した得られた試料表面の像を処理して試料の表面の欠陥を検出する画像処理部と、ステージ部と照明光学系と検出光学系と画像処理部とを制御する制御部とを備えて構成し、検出光学系は、照明光学系により光が照射された試料から散乱した光を集光する対物レンズと、この対物レンズのフーリエ変換面において試料に形成されたパターンからの回折光を遮光する空間フィルタと、この空間フィルタを透過した光による試料表面の像を結像する結像レンズと、この結像レンズで結像された試料表面の像を撮像するイメージセンサとを有し、空間フィルタは、フーリエ変換面において試料に形成されたパターンからの回折光が強く分布する領域の回折光を遮光する遮光パターンと、この遮光パターンの両側を透過した回折光により結像レンズを介して形成される像の光

強度を低減する低減パターンとを有することを特徴とする。

[0012] また、上記した従来技術の課題を解決するために、本発明では、欠陥検査装置を、表面にパターンが形成された試料を載置して平面内で移動可能なステージ部と、このステージ部に載置された試料の表面に斜め方向から、試料の表面の光を照射する領域に形成されたパターンに応じて強度の分布パターン又は偏光の分布パターンを変化させた光を照射する照明光学系と、この照明光学系により光が照射された試料から散乱した光による試料表面の像を撮像する検出光学系と、この検出光学系で撮像した得られた試料表面の像を処理して試料の表面の欠陥を検出する画像処理部と、結像レンズを介して対物レンズのフーリエ変換面における試料から散乱した光の像を観察するフーリエ変換面観察カメラと、結像レンズと対物レンズとを介して試料表面の像を観察する試料表面観察カメラとを有する観察光学系と、この観察光学系で観察したフーリエ変換面の画像と試料表面の画像とを表示する表示部と、ステージ部と照明光学系と検出光学系と画像処理部とを制御する制御部とを備えて構成し、照明光学系で試料の表面に照射する領域光の強度の分布パターン又は偏光の分布パターンを、観察光学系で観察したフーリエ変換面の画像と試料表面の画像とが表示された画面上で調整することを特徴とする。

[0013] 更に、上記した従来技術の課題を解決するために、本発明では、ステージに載置された表面にパターンが形成された試料の表面に斜め方向から光を照射し、この光が照射された試料から散乱した光による試料表面の像を撮像し、この撮像した得られた試料表面の像を処理して試料の表面の欠陥を検出する欠陥検査方法において、試料表面の像を撮像することを、光が照射された試料から散乱した光を対物レンズで集光し、対物レンズのフーリエ変換面において対物レンズで集光された光のうち試料に形成されたパターンからの回折光を空間フィルタで遮光し、この空間フィルタで遮光されずに透過した光による試料表面の像を結像レンズで結像し、この結像レンズで結像された試料表面の像をイメージセンサで撮像することにより行い、パターンからの回折光を空間フィルタで遮光することを、空間フィルタに形成した遮光パターン

と低減パターンとを用いて行い、フーリエ変換面において試料に形成されたパターンからの回折光が強く分布する領域の回折光を遮光パターンで遮光し、この遮光パターンの両側を透過した回折光により結像レンズを介して形成される像の光強度を低減パターンで低減するようにした。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、暗視野検査方式における感度阻害要因である散乱光の強いパターン像のサイドローブを低減することが可能となり、欠陥検出感度（検査感度）を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施例1に係る欠陥検査装置の概略の構成を示すブロック図である。

[図2]実施例1に係る欠陥検査装置の空間光変調器の構成を示す断面図である。

[図3A]実施例1に係る欠陥検査装置の空間光変調器の平面図である。

[図3B]実施例1に係る欠陥検査装置の空間光変調器によるサイドローブ抑制効果の概念を示すグラフである。

[図4]実施例1に係る欠陥検査装置の空間光変調器の画素配置を示す空間光変調器の平面図である。

[図5]実施例1に係る欠陥検査装置の空間光変調器のパラメータ設定GUIを表示した表示画面の正面図である。

[図6]実施例1に係る欠陥検査装置の空間光変調器の遮光パターンの寸法を設定する手順を示すフロー図である。

[図7]実施例1の変形例1に係る欠陥検査装置の空間光変調器の平面図である。

[図8]実施例1の変形例1に係る欠陥検査装置の空間光変調器による回折光の位相差付加によるサイドローブ抑制の概念を説明するグラフと空間光変調器の側面図である。

[図9A]実施例1の変形例2に係る欠陥検査装置の空間フィルタのデフォーカスによるサイドローブ抑制の概念を説明するための比較例で、空間フィルタ

がフーリエ変換面上に有るときの検出光学系の一部を示す側面図である。

[図9B]実施例1の変形例2に係る欠陥検査装置の空間フィルタのデフォーカスによるサイドローブ抑制の概念を説明するための検出光学系の一部を示す側面図である。

[図10]実施例2に係る欠陥検査装置におけるウェハのパターンと照明光の強度分布又は偏光分布を示す図である。

[図11]実施例2に係る欠陥検査装置における照明光学系の、実施例1の構成と異なる部分を示す照明光学系の一部と検出光学系のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明は、半導体ウェハやTFT基板等の薄膜プロセスを経て製造される基板の表面に付着した微小な異物を光学的に検査する方法及びその装置に関するものであって、光を照射した基板からの回折光の強度分布を調整して検出することにより、強い回折光を遮光した場合にその周辺から発生するサイドローブを低減し、欠陥検出感度を高くして微小な異物欠陥を検出できるようにしたものである。

以下に、図を用いて本発明の実施例を説明する。

実施例 1

[0017] 実施例1における半導体ウェハ欠陥検査装置100の構成を図1に示す。

半導体ウェハ欠陥検査装置100は、照明光学系20、ステージ部30、検出光学系40、画像処理部60、システム制御部65、機構制御部70を備えている。

[0018] 照明光学系20は、照明光源10、ビームエクスパンダ12、アナモルフィックプリズム14、平面ミラー15、波長板ユニット17、光学ユニット18を備えている。

[0019] またステージ部30は、試料である半導体ウェハ1を保持するチャック2、Z方向に移動可能なZステージ3、Z軸周りに回転可能な回転ステージ5、X方向に移動可能なXステージ7、Y方向に移動可能なYステージ8を備えている。

[0020] 検出光学系40は、半導体ウェハ1からの散乱光を集光する対物レンズ41、集光された散乱光の偏光状態を調整する波長板ユニット42、半導体ウェハ1の正状パターンからの回折光を遮光する空間光変調器43、空間光変調器43を透過した散乱光を結像させる結像レンズ45、結像した散乱光の像を検出するイメージセンサ50、結像レンズ45とイメージセンサ50との間で散乱光の光路に対して出し入れ可能なミラー46、ミラー46で反射された散乱光の光路上にあって散乱光の光路を2つに分岐するハーフミラー47、ハーフミラー47で分岐された一方の散乱光による対物レンズ41の瞳面の像を観察する瞳観察カメラ48、ハーフミラー47で分岐された他方の散乱光による半導体ウェハ1の表面の像を観察するウェハ表面観察カメラ49を備えている。

[0021] 次に、各部の動作を説明する。

検査対象となる半導体ウェハ1はチャック2に吸着され、このチャック2がZステージ3、Z軸周りに回転する回転ステージ5、Xステージ7、Yステージ8に搭載されている。Xステージ7とYステージ8による平面内での運動により、ウェハ1を全面検査する。なお、YZθの3軸ステージを用いた螺旋状の走査手段によっても全面を検査することが可能である。検査用の照明光源10としては、レーザがあり、連続発振やパルス発振の何れでもよい。レーザの候補としては、YAG高調波の波長532nm、355nm、266nm、213nmやガスレーザの248nm (KrF)、193nm (ArF)、157nm (F2) がある。

[0022] 照明光源10を発振したレーザ11は、ビームエクスパンダ12で所定のビーム径に設定され、アナモルフィックプリズム14で特定の方向のみが拡大されて、光軸に垂直な断面の形状が楕円状の光束となる。ここで、特定の方向とはウェハ1上にて、集光される方向である。アナモルフィックプリズム14で断面が楕円状に形成された光束は、平面ミラー15で反射して、ウェハ1に対する偏光の状態を調整するために配置された回転可能な1/2波長板や1/4波長板で構成される波長板ユニット17に入射する。この波長板ユニット17にて、検査対象となるウェハ1を高感度に検査可能な偏光の状態に設定

される。波長板ユニット 17 を透過したレーザ 11 は、ウェハ 1 上を線状に照明する光学ユニット 20 に入射し、線状の集光ラインにてウェハ 1 上を照明する。ウェハ 1 上においては、X 方向に長手、Y 方向に細い線状照明光 35 となる。

[0023] ウェハ 1 上の線状照明光 35 が照射された領域で、ウェハ 1 に形成されたパターンや欠陥にて散乱した光を対物レンズ 41 にて捕捉し、波長板ユニット 42 にて散乱光の偏光の状態を調整する。この波長板ユニット 42 は、少なくとも 1/4 波長板が構成されており、1/2 波長板と組合わせて用いることも可能である。これらの波長板ユニット 42 を透過した光のうち正常パターンからの回折光が、対物レンズ 41 のフーリエ変換面に配置された空間光変調器 43 により遮光される。空間光変調器 43 で遮光されずに透過した光は、結像レンズ 45 にてイメージセンサ 50 上にウェハ 1 の暗視野像を結像させる。

[0024] イメージセンサ 50 としては、CCD (Charge Coupled Device) タイプ、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) タイプやアバランシェ・フォトダイオード及び、MPPC (Multi-Pixel Photon Counter) 原理のイメージセンサ等のうちの何れかを用いる。図 1 に示した構成では、Y ステージを等速走査させながら 1 次元のイメージセンサ 50 で連続的に画像を検出する。また、この 1 次元イメージセンサ 50 としては、TDI (Time Delay Integration) センサや、デュアルラインセンサ等の複数ラインセンサであってもよい。これらのセンサを用いることにより、より高速に検査を行うことが可能になる。

[0025] イメージセンサ 50 にて検出した像は画像処理部 60 に入力され、A/D 変換されでデジタル画像が形成された後に、ダイ比較やセル比較などの画像処理により欠陥候補を判定し、この欠陥候補の情報をシステム制御部 65 に送られる。このシステム制御部 65 は、装置に動作を指示するユーザとの GUI (Graphical User Interface) を表示する表示画面を備えており、このユーザが検出した欠陥の情報であったり、過去の検査履歴や検査レシピの閲覧が

可能となっている。ユーザが指示した命令に応じて、機構制御部 70 を介して、各機構が動作する。制御される機構としては、照明光源 10 の ON/OFF、ビームエキスパンダ 12 の拡大率、波長板ユニット 17 の回転角、線状照明ユニット 20 のフォーカシング、波長板ユニット 42 の回転角、空間光変調器 43 の各画素の遮光率制御および、Z ステージ 3、回転ステージ 5、X ステージ 7、Y ステージ 8 の動作や画像処理部 60 への画像取り込みタイミングの指示などがある。

[0026] 図 2 に空間光変調器 43 を空間フィルタリングデバイスとして用いた例を示す。図 1 の波長板ユニット 42 にて偏光を制御された入射光 150 は、第 1 偏光板 155 にて透過軸に対応した直線偏光のみが透過する。この第 1 偏光板 155 を透過する光は、欠陥からの散乱光の偏光を透過し、正常パターンからの散乱光を遮光するように波長板ユニット 42 にて偏光を制御する。空間光変調器 43 は TFT (Thin Film Transistors) 基板 160 にて、透明電極 180 の印加電圧を制御して 2 つの配向膜 165、175 の間に封入されている液晶 170 の配列を変更する。この液晶 170 の配列に応じて、第 2 偏光板 185 を透過する透過光 190 の透過率を制御可能とする。この空間光変調器 43 は、2 次元のアレイ状に画素が配列されており、1 画素 505 ごとに光の透過率を制御可能である。この空間光変調器 43 はレーザ 11 の波長に対してダメージを受けない適合性が必要である。特に、DUV (Deep Ultraviolet) 領域では、液晶 170 がダメージを受けないようにする必要があり、候補としてはフッ素置換基を持つシクロヘキサン誘導体混合物などがある。

[0027] 図 3 A 及び図 3 B に空間光変調器 43 による透過率制御の概念を示す。図 3 A には、対物レンズ 41 のフーリエ変換面に配置した空間光変調器 43 の平面図を示す。フーリエ変換面の開口 431 に空間光変調器 43 の画素 505 が複数画素覆われている。1 画素の形状は正方形や長方形のような四角形が一般的であり、短軸のサイズは 50um~300um 程度である。ここでは、短軸方向の 1 次元に画素 505 が配列されている形態で説明するが、2 次元状に画素を配列されている形態も考えられる。ウェハ 1 のパターンに応じて回折光 4

32が検出された例を示しており、図3Aの断面X-Xにおける回折光の強度波形を図3Bの(a)に示す。回折光は強度が強く検出されている領域である。

[0028] 断面X-Xにおける空間光変調器43の透過率特性を図3Bの(b)に示す。回折光が強く分布する領域の透過率は低く設定（最低透過率又は遮光に設定）し、回折光の強度が低下するエッジ部の透過率は段階的に高くする。そして回折光が分布していない領域は透過率を最高に設定する。この透過特性に設定した空間光変調器43を透過した光を図3Bの(c)に示す。段階的に遮光した回折光のエッジ部では多少の回折光433が透過する。この透過した回折光433がガウス分布形状となるように、空間光変調器43の画素の透過率を制御する必要がある。これにより、結像レンズ45にて結像されるパターン像は、検査感度を阻害するサイドローブが抑制され、検査感度向上に有利な検査画像を得ることができる。ここで、サイドローブが低減される原理は、フーリエ変換面にて、空間光変調器43にて透過した回折光の分布をガウス分布形状にすることにより、結像レンズ45にて逆フーリエ変換してイメージセンサ50上に結像される像もガウス分布形状になることによる。

[0029] 空間光変調器43を透過した光は、イメージセンサ50上に画素505の周期性に起因した回折光も集光する。この画素505の回折光は検査ウェハ1に起因した光ではないため、感度阻害要因となる。このため、画素505の周期性による回折光をイメージセンサ50上に到達しないようにすることが望ましい。この空間光変調器43の画素の配列例を図4に示す。ウェハ1上の線状照明光35が照射された領域の幅方向がイメージセンサ50の領域が短い方向になるため、これと対応する画素505の並び方向（紙面左右）にずらして配置する。

[0030] 暗視野検査装置にて空間光変調器43を用いる場合、多様なパターンに対応して空間光変調器43の各画素505を適切な透過率に設定する必要がある。この設定手法を検査装置のGUI(Graphical User Interface)の例として図

5に示す。先ず、図1に示した半導体ウェハ検査装置100において、ミラー46を対物レンズ41からイメージセンサ50を結ぶ検出光学系40の光軸上に挿入して、対物レンズ41から結像レンズ45を透過したウェハ1からの散乱光の光路を、瞳観察カメラ48及びウェハ表面観察カメラ49の方向に変換する。この状態で、GUI画面200のウェハ像表示領域510にウェハ表面観察カメラ49で取得した画像をリアルタイム表示した例を示す。線状照明光35が照射された領域がメモリ部201と周辺回路部202をまたがるように照明されている。

[0031] 断面B-B検出像表示領域520には、ウェハ像表示領域510に表示されたウェハ像の断面B-Bの検出像を表示する。この断面B-Bの検出像に示す通り、線状照明光35が照射されている周辺回路部202は散乱光強度が高く、メモリ部201は比較的散乱光強度が低くて暗く検出される。散乱光強度が強い周辺回路部202の検出像205からサイドローブ207が発生し、メモリ部201にこのサイドローブ207が検出される。このときのフーリエ変換面（FT面）の画像を瞳観察カメラ48で取得し、FT像表示領域530に表示する。このFT像表示領域530に表示されたFT面の画像より、空間光変調器43にて透過率を低下させる幅Eと透過率を傾斜させる幅Fの暫定中心値とE、Fの可変範囲を設定領域531で設定する。この可変範囲のE、Fについて、空間光変調器43の遮光位置532を画面上で指示して開口431の内側を左から右へ又は右から左へ移動させながら、断面B-B検出像表示領域520に表示された断面B-B検出像の領域CとDの明るさと遮光位置との関係を明るさモニタ表示領域540に表示してモニタする。これを自動的に実施する機能を設けることにより、例えば領域Cでは遮光位置がG1、G3のときにメモリ部の明るさを抑制可能なことが容易に検知できる。

[0032] また、領域Dの周辺回路部は、遮光位置がG1、G2のときに明るさを抑制することが検知できる。この結果より、533a、533b、533cの回折光に対応する遮光位置G1、G2、G3にてメモリ部、周辺回路部の明るさを抑制し、検査感度を向上することが可能となる。しかし、検査ニーズとして、メモリ

部の領域Cのみを高感度に検査したい場合がある。この場合は、メモリ領域Cの明るさ抑制に効かないG2を遮光すると、必要以上に開口431の面積に対する遮光部の面積が大きくなり、光学系の解像度を低下させることになる。このため、メモリ領域Cを重視した検査を行なう場合は、G1、G3のみ遮光することが望ましい。逆に、周辺回路部の領域Dを重視した検査を行なう場合は、G1、G2のみを遮光することにより、明るさの抑制と不要な解像度低下を両立することが可能となる。

[0033] 上記に説明した空間光変調器43の設定の手順を、図6を用いて説明する。

先ず、ミラー46を図示していない駆動手段を用いて検出光学系40の光軸に挿入する(S601)。次に、ウェハ表面観察カメラ49で光学系40を介してウェハ1の表面の画像を観察し、ウェハ1の画像をGUI画面200のウェハ像表示領域510に表示する(S602)。次に、Xステージ7又はYステージ8を駆動しながらGUI画面200のウェハ像表示領域510に表示されたウェハ1の画像上で重要な検査領域を指定する(S603)。次に、ウェハ像表示領域510で指定した重要な検査領域の画像上で光強度を検出するB-B断面を指定してB-B断面の光強度の分布を断面B-B検出像表示領域にグラフ表示する(S604)。また、ウェハ像表示領域510で指定した重要な検査領域のフーリエ変換面上の画像を瞳観察カメラ48で撮像して、GUI画面200のFT像表示領域530に表示する(S605)。

[0034] 次に、断面B-B検出像表示領域に表示されたB-B断面の光強度の分布のグラフ上でメモリ部201に対応する領域Cと周辺回路部202に対応する領域Dとを指定する(S606)。次に、GUI画面200のFT像表示領域530の設定領域531において、空間光変調器43の遮光パターン532の寸法EとFとを設定する(S607)。次に、空間光変調器43を操作して寸法EとFとを設定した遮光パターン532をフーリエ変換面上で移動(スキャン)させて、GUI画面200の明るさモニタ表示領域540に

S 6 0 6 で指定した領域 C と領域 D の明るさの変化を表示する (S 6 0 8)。
。

[0035] このモニタ表示領域 5 4 0 に表示された領域 C と領域 D の明るさの変化の情報から所望の回折像を遮光できたかを G U I の画面上でチェックし (S 6 0 9)、十分に遮光できていないと判断した場合には S 6 0 7 に戻って、寸法 E と F とのを調整した設定値を変更して S 6 0 8 を再度実行する。一方、S 6 0 9 で所望の回折像を十分に遮光できたと判断した場合には、その時の遮光パターンの寸法 E と F とを決定する (S 6 0 9)。次に、他に重要な検査領域が無いかをチェックし (S 6 1 0)、他にある場合には (N O) S 6 0 3 に戻って S 6 0 9 までの処理を実行する。一方、他に重要な検査領域が無い場合には (Y E S)、ミラー 4 6 を検出光学系 4 0 の光軸の位置から後退させて空間光変調器 4 3 の設定を終了する。

[0036] 本実施例によれば、検査対象領域のパターン形状の特性に応じてサイドローブを低減することが可能になりノイズのレベルを低減できるので、より高い検出精度を確保することができる。

[0037] [変形例 1]

実施例 1 の変形例 1 として、図 1 に示した空間光変調器 4 3 の別形態の空間フィルタリング手段 7 4 3 を図 7 に示す。フーリエ変換面に配置した空間フィルタリング手段 7 4 3 の開口 7 4 8 にウェハ 1 で発生した回折光 7 4 7 が伝搬しており、これを空間フィルタリング手段 7 4 3 に形成した遮光物 7 4 6 にて遮光する。この遮光物 7 4 6 は、実施例 1 で示した空間光変調器 4 3 や、従来からあるエッジが直線状の遮光帯であってもよい。

[0038] 本変形例においては、空間フィルタリング手段 7 4 3 に形成した遮光物 7 4 6 の一方のエッジに、空間フィルタリング手段 7 4 3 を通過する光に対して位相差を付加する膜である位相差膜 7 5 2 を配置する。位相差量は概ね $\pi/2 \sim 3\pi/2$ であり、典型的には π の位相差が適切である。また、位相差膜 7 5 2 により位相差を付加された光と空間フィルタリング手段 7 4 3 の位相差膜 7 5 2 以外の部分を通過した光の振幅は同等程度であることが望ましい。位

相差膜 7 5 2 以外の部分を通じた回折光は、フーリエ変換面において位相が揃っているため、遮光物の両脇から抜けた回折光の一方に位相差膜 7 5 2 により位相差 π を付加することにより、結像レンズ 4 5 にて集光した光のうち、空間フィルタリング手段 7 4 3 の遮光物 7 4 6 の両側を透過した光は、干渉により弱め合う。このため、イメージセンサ 5 0 の検出面に形成される像の明るさやサイドローブを低減できる。

[0039] 図 8 に、本変形例における位相差も利用した空間フィルタリング手段 7 4 3 の断面形状と光強度との関係を示す。図 8 の(a)はフーリエ変換面における回折光強度分布と位相差膜が形成されていない遮光パターン 7 4 6 1 が形成された空間フィルタリング手段 7 4 3 1 との関係を示す図である。このような強度分布を持つ回折光を空間フィルタリング手段 7 4 3 1 でフィルタリングすると、空間フィルタリング手段 7 4 3 1 を透過した光は、図 8 の(b)のグラフに示すような光強度分布を持つことになり、サイドローブによる回折光 8 4 9 a, 8 4 9 b が発生する。

[0040] これに対して、本変形例では、位相差膜 7 5 2 を有する遮光パターン 7 4 6 が形成された空間フィルタリング手段 7 4 3 を用いて回折光 8 4 9 b に対して回折光 8 4 9 a に位相差 π を付加する。これにより、図 1 に示した結像レンズ 4 5 でイメージセンサ 5 0 の検出面に形成される像において、回折光 8 4 9 a の成分と回折光 8 4 9 b の成分とは互いに打ち消しあうことになり、イメージセンサ 5 0 で検出されなくなる。この空間フィルタリング手段 7 4 3 を、図示していないフーリエ変換面内で移動可能な機構に取り付けることにより、遮光位置に応じて位置を調整することができる。

[0041] 本変形例によれば、遮光物の両脇から抜けた回折光によるサイドローブを打ち消して、より感度の高い欠陥検出を行うことができる。

[0042] [変形例 2]

実施例 1 の変形例 2 として、空間フィルタをフーリエ変換面からデフォーカスした位置に配置することにより、パターン像のサイドローブを低減する手法を図 9 A 及び図 9 B を用いて説明する。

[0043] 図9Aは、変形例2の比較例であり、図1に示した空間光変調器43を概ね対物レンズ41のフーリエ変換面53に配置した例である。この比較例では、ウェハ1のパターン9で回折した光を対物レンズ41のフーリエ変換面53に配置した空間光変調器43で回折光51を遮光する。このとき、フーリエ変換面53の回折像のエッジ部を透過する光がガウス分布状になるように制御することにより、像面に形成されるパターン像のサイドローブを低減する。しかし、フーリエ変換面53の回折像のエッジ部を透過する光が常にガウス分布状になるように制御することは難しい。

[0044] これに対し、本変形例2においては、図9Bに示すように、空間光変調器43をフーリエ変換面53からデフォーカスさせた位置に配置する構成とした。これにより、光軸54に平行な回折光51は遮光されるが、光軸54に対して大きく傾いた光は空間光変調器42を透過する。この透過した光をフーリエ変換面に逆追跡すると、回折像はガウス分布状になる。これにより、像面におけるパターン像のサイドローブを低減することが期待できる。なお、このデフォーカスを利用する場合、空間フィルタとしては、図1に示した空間光変調器43のように回折光のエッジ部の透過率を段階的に変調したものでなく、エッジ部が直線状の金属の板などによる遮光帯でも効果がある。

[0045] 本変形例によれば、空間フィルタを比較的簡単な構成で形成してもサイドローブを低減することができ、より感度の高い欠陥検出を行うことができる。

実施例 2

[0046] 本発明による第2の実施例を、図10及び図11を用いて説明する。

図10の(a)にウェハ1のパターンの像を示す。本実施例は、ウェハ1のパターン形状に応じた照明制御を行うことによりパターン像のサイドローブを抑制する手法に関するものである。ウェハ1上には、同じパターンが形成されているダイがX、Y方向に規則正しく形成されている。さらに、ダイ内のメモリ部201や周辺回路部202もX、Y方向に規則正しくパターンが形成されている。画像を検出するウェハ1の走査方向がY方向であった場合、検査の

ためにウェハ1の端から他方の端までY方向に直線走査する間、例えば周辺回路部202は、線状照明光1035による照射領域が隣接するダイ間で周辺回路部202の同じ位置が走査されることになる。

[0047] これを利用して本実施例では、パターンが形成されている領域ごとに照明光の強度を変えてウェハを照明するようにした。すなわち、図10の(b)に示すとおり、散乱光強度が強くてサイドローブが大きくなる周辺回路部202については、照明光強度を低くすることにより検出像のサイドローブを低減するようにした。これに対して、微細な繰り返しパターンが形成されているメモリ部201については、照明光強度を周辺回路部202よりも高く設定することにより、微小欠陥からの散乱光の光量を確保することを可能にした。このように、本実施例においては、線状照明光1035による照明領域の長手方向において、照明強度を制御するようにした。

[0048] また、図10の(c)に周辺回路部202からの散乱光を抑制する手法として、線状照明光1035の偏光を利用した例を示す。周辺回路部202を照明する光の偏光は、周辺回路部202の散乱光効率が低くなる照明の偏光に設定する。図10の(c)の例では、S偏光である。これに対して、メモリ部201の欠陥からの散乱光を多く検出し、検査感度が有利な偏光がP偏光であった場合は、このメモリ部201が通過する照明光の偏光をP偏光に設定する。このように、線状照明光1035の長手方向の偏光を制御することにより、検出像のサイドローブを低減することが可能である。

[0049] 本実施例における、図10の(b)及び(c)に示した線状照明光1035の照明長手方向の強度制御及び偏光制御を行なう手段を図11に示す。本実施例においては、実施例1の照明光学系20の一部を図11に示したような構成に置き換えたもので、それ以外の部分については実施例1で説明したものと同一であるので、説明を省略する。

[0050] 図11に示した構成は、実施例1で図1を用いて説明した構成に対して、波長板ユニット17と光学ユニット20との間に、空間光変調器42aを設けたものである。光強度分布62は、照明光源10から発信されたレーザ1

1 が空間光変調器 4 2 a に入射する前の光強度分布を示す。また、光強度分布 6 3 は、空間光変調器 4 2 a を透過したレーザ 1 1 の光強度分布を示す。光変調器 4 2 a は、ウェハ 1 に照射する線状照明光 1 0 3 5 に図 1 0 の (b) に示したような光量分布特性を持たせる。すなわち、空間光変調器 4 2 a において、ウェハ 1 に形成された各ダイの周辺回路部 2 0 2 に照射される照明光の透過率が低減され、メモリ部 2 0 1 に照射される照明光の透過率は最大透過率となるように設定する。これにより、照明光の強度分布の制御が可能である。ここで、空間光変調器 4 2 a の構成は、実施例 1 において図 2 を用いて説明した構成と同じ構成のものを用いる。

[0051] 本実施例における空間光変調器 4 2 a の調整は、実施例 1 で図 5 を用いて説明したのと同様に、瞳観察カメラ 4 8 で観察したフーリエ変換面の像及びウェハ表面観察カメラ 4 9 で観察したウェハ表面の像が表示された G U I の画面上で行う。

[0052] また、図 1 0 の (c) に示したような偏光制御を行う場合は、図 1 1 の空間光変調器 4 2 a の射出側 (ウェハ 1 の側) の偏光板 (実施例 1 で説明した図 2 の空間光変調器 4 2 の第 2 偏光板 1 8 5 に相当) を外して、透明電極間 (図 2 の空間光変調器 4 2 の T F T 基板 1 6 0 と透明電極 1 8 0 の間) の電位差を制御することにより、液晶 1 7 0 を画素単位での偏光制御が可能となる。

[0053] 以上の実施例で示した構成や機能については、様々な組合せが考えられる。これらの組合せについても本発明の範囲内であることは明らかである。

符号の説明

[0054] 1 . . . ウェハ 2 . . . チャック 3 . . . Z ステージ 5 . . .
θ ステージ 7 . . . X ステージ 8 . . . Y ステージ 9 . . . 配線
パターン 1 0 . . . レーザ 1 2 . . . ビームエクспанダー 1 4
. . . アナモルフィックプリズム 1 5 . . . 平面ミラー 1 7 . . .
波長板ユニット 2 9 . . . 線状照明ユニット 3 5 . . . 線状照明光
4 0 . . . 対物レンズ 4 1 . . . 波長板ユニット 4 2 . . . 空
間光変調器 4 5 . . . 結像レンズ 4 8 . . . 開口 5 0 . . . イ

メージセンサ 51・・・ガラス基板 52・・・位相差膜 53・
・・・フーリエ変換面 60・・・画像処理部 65・・・システム制御
部 70・・・機構系制御 155・・・第1偏光板 160・・・T
FT基板 165・・・配向膜 175・・・配向膜 170・・・液
晶 180・・・透明電極 185・・・第2偏光板 201・・・
メモリ部 202・・・周辺回路部 505・・・空間光変調器の1画
素。

請求の範囲

- [請求項1] 表面にパターンが形成された試料を載置して平面内で移動可能なステージ部と、
- 該ステージ部に載置された試料の表面に斜め方向から光を照射する照明光学系と、
- 該照明光学系により光が照射された前記試料から散乱した光による記試料表面の像を撮像する検出光学系と、
- 該検出光学系で撮像した得られた前記試料表面の像を処理して前記試料の表面の欠陥を検出する画像処理部と、
- 前記ステージ部と前記照明光学系と前記検出光学系と前記画像処理部とを制御する制御部とを備えた欠陥検査装置であって、
- 前記検出光学系は、前記照明光学系により光が照射された前記試料から散乱した光を集光する対物レンズと、該対物レンズのフーリエ変換面において前記試料に形成されたパターンからの回折光を遮光する空間フィルタと、該空間フィルタを透過した光による前記試料表面の像を結像する結像レンズと、該結像レンズで結像された前記試料表面の像を撮像するイメージセンサとを有し、
- 前記空間フィルタは、前記フーリエ変換面において前記試料に形成されたパターンからの回折光が強く分布する領域の回折光を遮光する遮光パターンと、該遮光パターンの両側を透過した回折光により前記結像レンズを介して形成される像の光強度を低減する低減パターンとを有することを特徴とする欠陥検査装置。
- [請求項2] 請求項1記載の欠陥検査装置であって、前記空間フィルタの低減パターンは、前記遮光パターンの両側において、光の透過率を段階的に変化させたパターンであることを特徴とする欠陥検査装置。
- [請求項3] 請求項2記載の欠陥検査装置であって、前記結像レンズを介して前記対物レンズのフーリエ変換面における前記試料から散乱した光の像を観察するフーリエ変換面観察カメラと、前記結像レンズと前記対物

レンズとを介して前記試料表面の像を観察する試料表面観察カメラとを有する観察光学系と、該観察光学系で観察した前記フーリエ変換面の画像と前記試料表面の画像とを表示する表示部とを更に備え、該表示部に前記観察光学系で観察した前記フーリエ変換面の画像と前記試料表面の画像とを表示した状態で前記空間フィルタの低減パターンの段階的に変化する透過率を調整することを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項4] 請求項1記載の欠陥検査装置であって、前記空間フィルタの低減パターンは、前記遮光パターンの一方の側に形成された位相差膜であって、該位相差膜を透過した光の位相を、前記遮光パターンの他方の側の前記位相差膜が形成されていない側を透過した光の位相に対して π ずらすことを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項5] 表面にパターンが形成された試料を載置して平面内で移動可能なステージ部と、

該ステージ部に載置された試料の表面に斜め方向から、前記試料の表面の前記光を照射する領域に形成されたパターンに応じて強度の分布パターン又は偏光の分布パターンを変化させた光を照射する照明光学系と、

該照明光学系により光が照射された前記試料から散乱した光による試料表面の像を撮像する検出光学系と、

該検出光学系で撮像した得られた前記試料表面の像を処理して前記試料の表面の欠陥を検出する画像処理部と、

前記結像レンズを介して前記対物レンズのフーリエ変換面における前記試料から散乱した光の像を観察するフーリエ変換面観察カメラと、前記結像レンズと前記対物レンズとを介して前記試料表面の像を観察する試料表面観察カメラとを有する観察光学系と、

該観察光学系で観察した前記フーリエ変換面の画像と前記試料表面の画像とを表示する表示部と

前記ステージ部と前記照明光学系と前記検出光学系と前記画像処理

部とを制御する制御部とを備えた欠陥検査装置であって、

前記照明光学系で前記試料の表面に照射する領域光の強度の分布パターン又は偏光の分布パターンを、前記観察光学系で観察した前記フーリエ変換面の画像と前記試料表面の画像とが表示された画面上で調整することを特徴とする欠陥検査装置。

[請求項6]

ステージに載置された表面にパターンが形成された試料の表面に斜め方向から光を照射し、

該光が照射された前記試料から散乱した光による記試料表面の像を撮像し、

該撮像した得られた前記試料表面の像を処理して前記試料の表面の欠陥を検出する欠陥検査方法であって、

前記試料表面の像を撮像することを、前記光が照射された前記試料から散乱した光を対物レンズで集光し、前記対物レンズのフーリエ変換面において前記対物レンズで集光された光のうち前記試料に形成されたパターンからの回折光を空間フィルタで遮光し、該空間フィルタで遮光されずに透過した光による前記試料表面の像を結像レンズで結像し、該結像レンズで結像された前記試料表面の像をイメージセンサで撮像することにより行い、

前記パターンからの回折光を前記空間フィルタで遮光することを、前記空間フィルタに形成した遮光パターンと低減パターンとを用いて行い、前記フーリエ変換面において前記試料に形成されたパターンからの回折光が強く分布する領域の回折光を前記遮光パターンで遮光し、該遮光パターンの両側を透過した回折光により前記結像レンズを介して形成される像の光強度を前記低減パターンで低減することを特徴とする欠陥検査方法。

[請求項7]

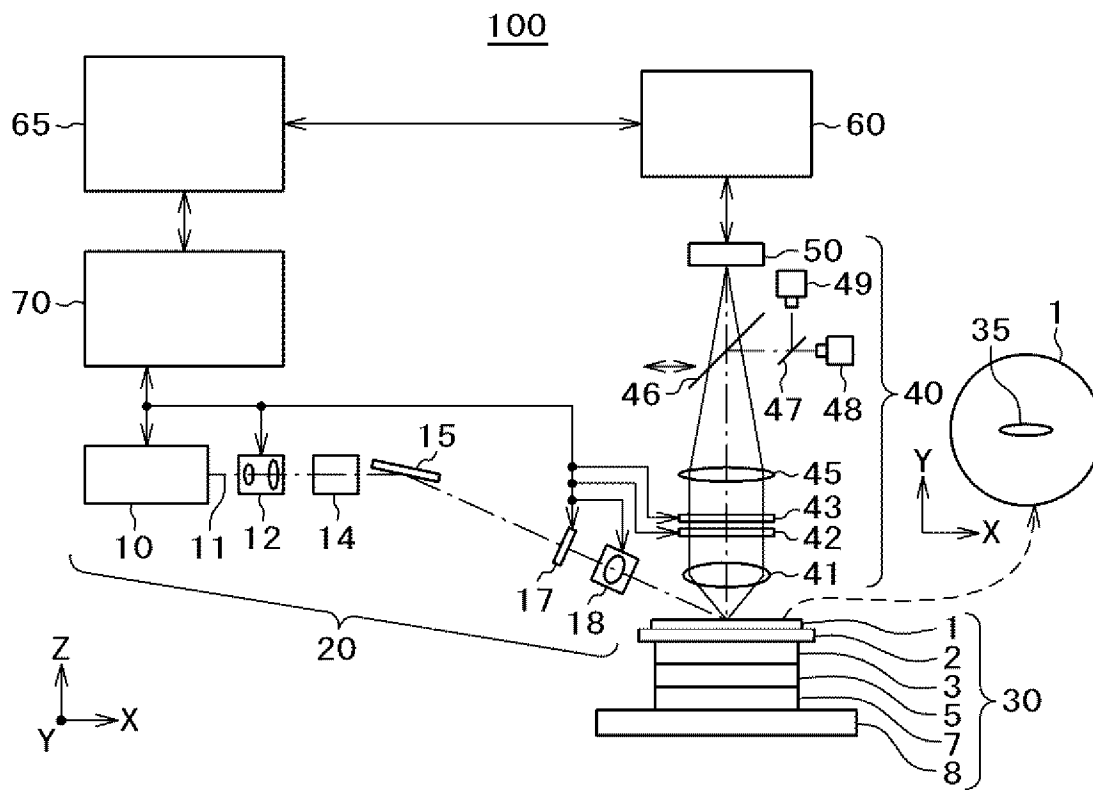
請求項6記載の欠陥検査方法であって、前記空間フィルタの低減パターンにより、前記遮光パターンの両側において、光の透過率を段階的に変化させることを特徴とする欠陥検査方法。

[請求項8] 請求項7記載の欠陥検査方法であって、前記結像レンズを介して前記対物レンズのフーリエ変換面における前記試料から散乱した光の像を撮像し、前記結像レンズと前記対物レンズとを介して前記試料表面の像を撮像し、前記撮像したフーリエ変換面の画像と前記試料表面の画像とを画面上に表示し、前記フーリエ変換面の画像と前記試料表面の画像とを画面上に表示した状態で前記空間フィルタの低減パターンの段階的に変化する透過率を調整することを特徴とする欠陥検査方法。

[請求項9] 請求項6記載の欠陥検査方法であって、前記空間フィルタの低減パターンは、前記遮光パターンの一方の側に形成された位相差膜であって、前記結像レンズを介して形成される像の光強度を前記低減パターンで低減することを、前記位相差膜を透過した光の位相を、前記遮光パターンの他方の側の前記位相差膜が形成されていない側を透過した光の位相に対して π ずらすことにより行うことを特徴とする欠陥検査方法。

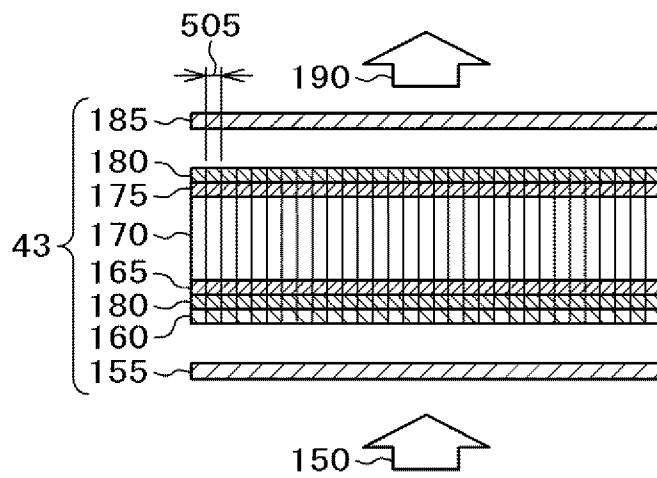
[図1]

図 1



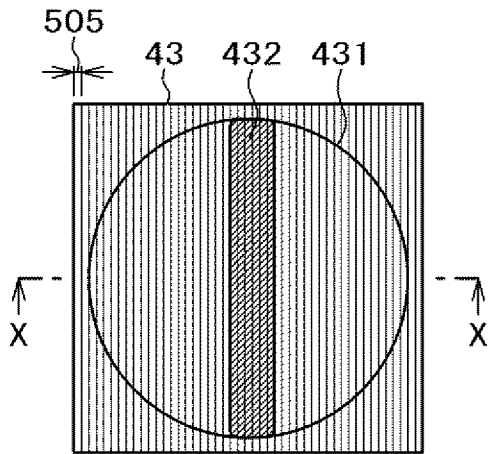
[図2]

図 2



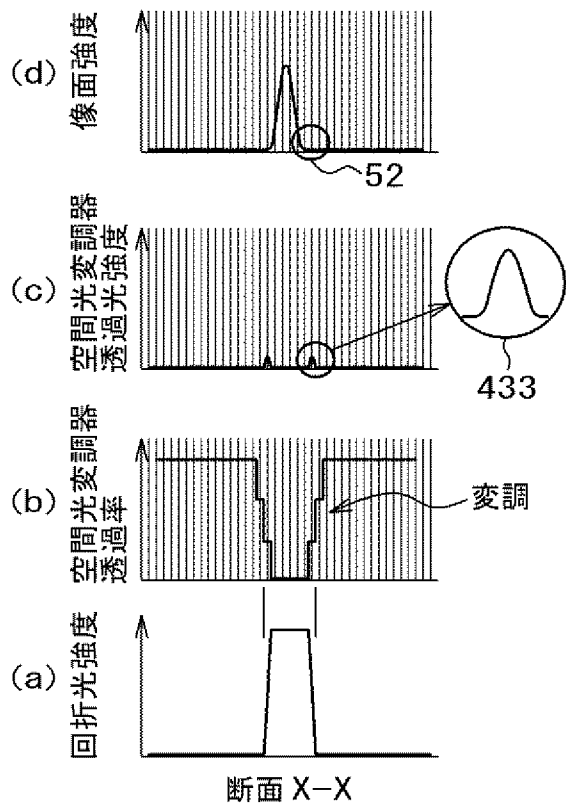
[図3A]

図 3 A



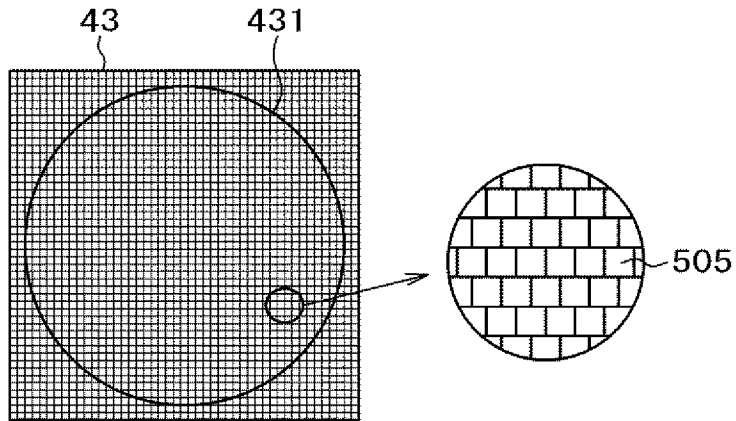
[図3B]

図 3 B



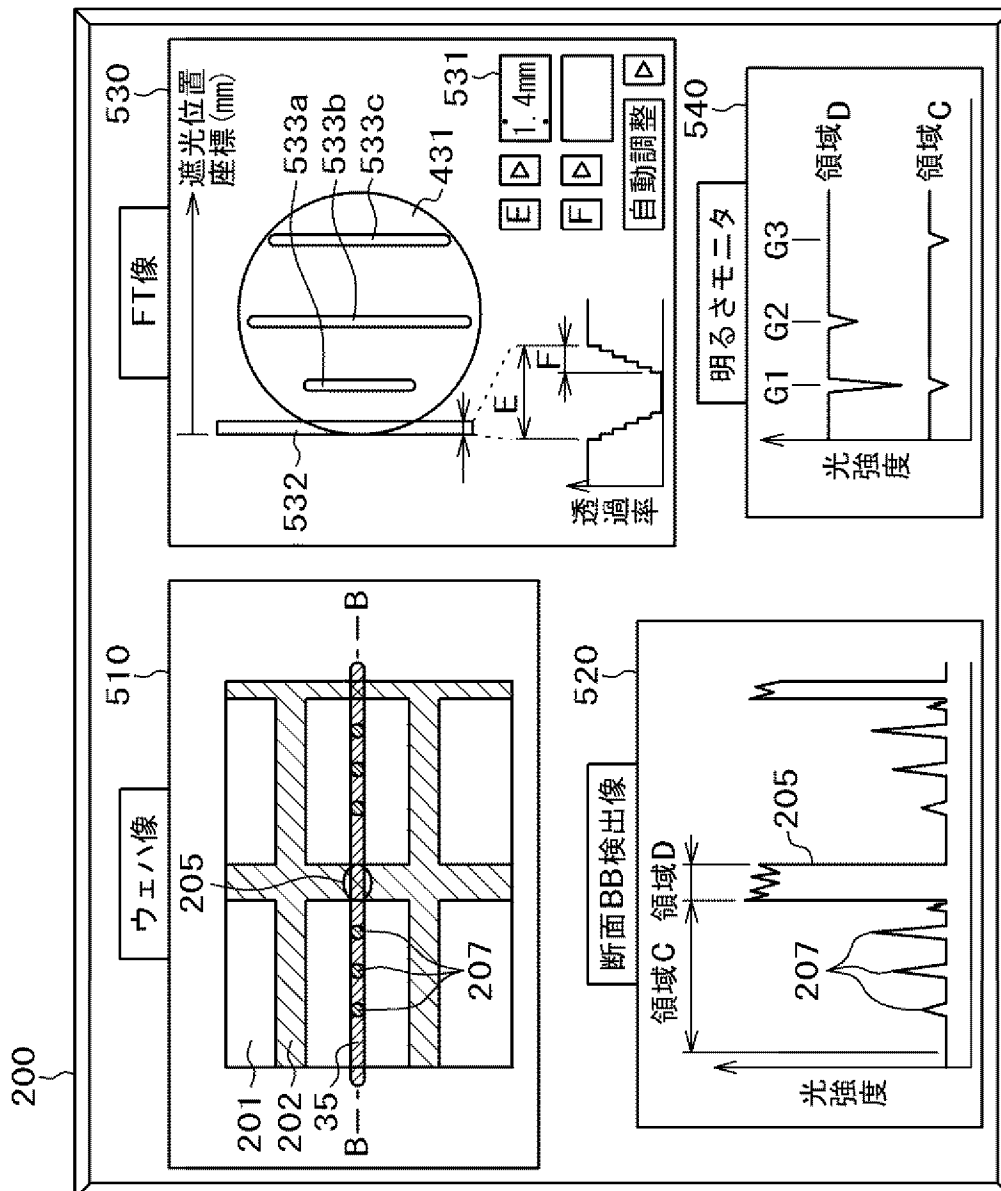
[図4]

図 4



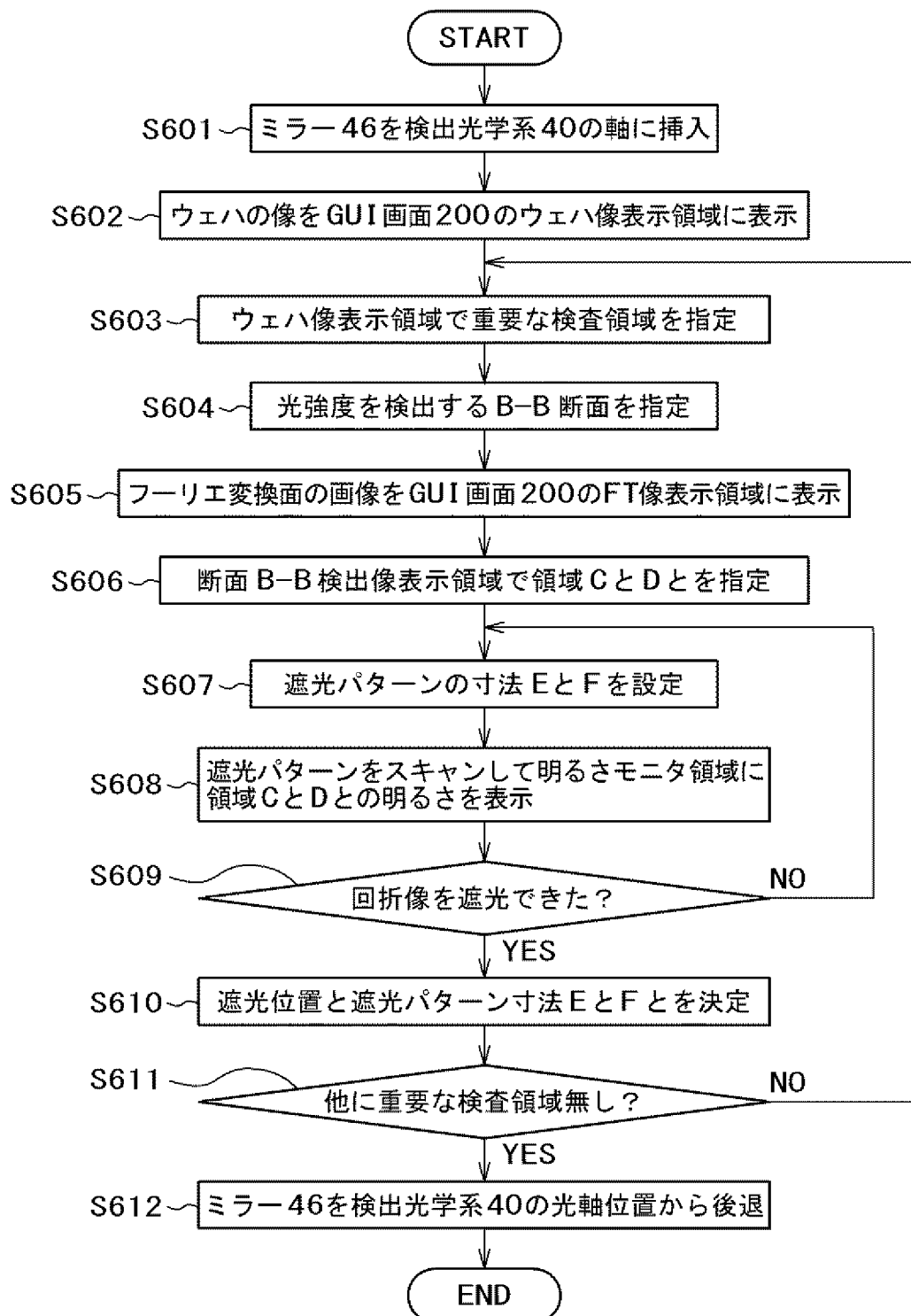
[図5]

図 5



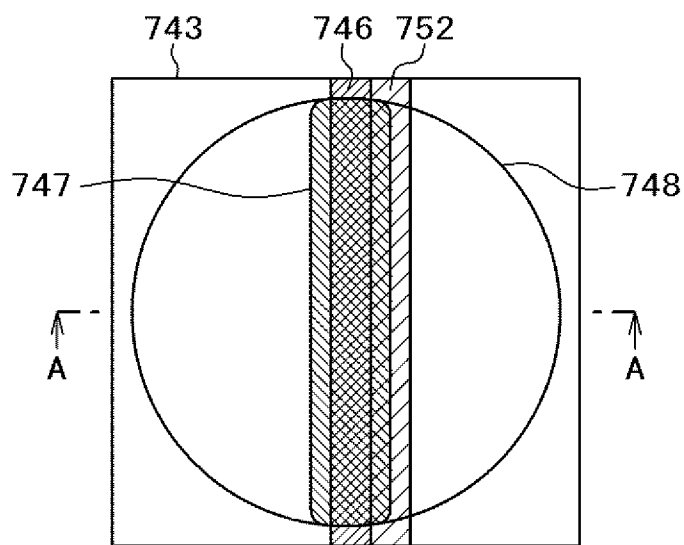
[図6]

図 6



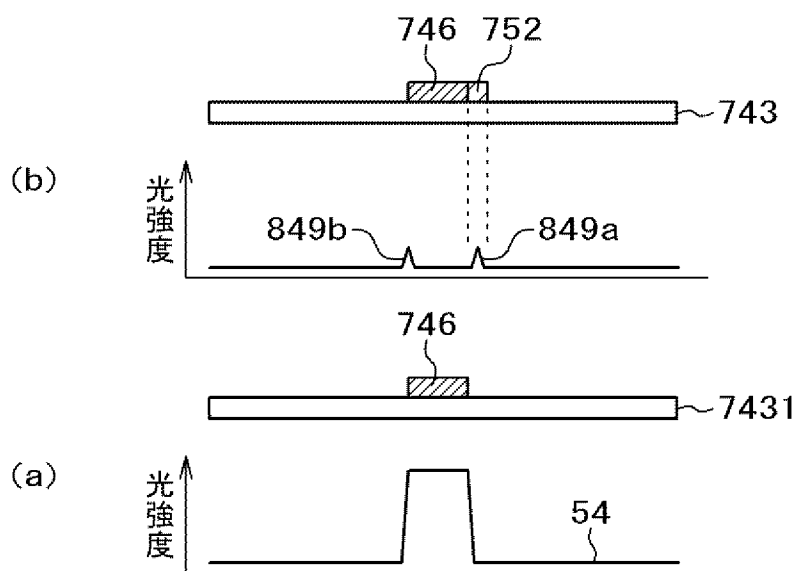
[図7]

図 7



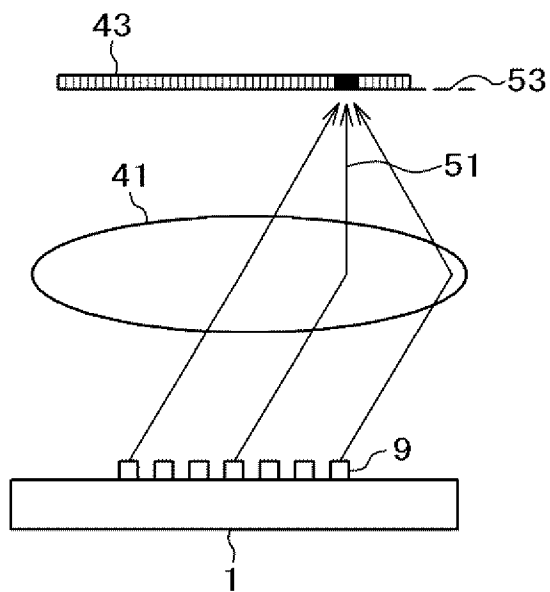
[図8]

図 8



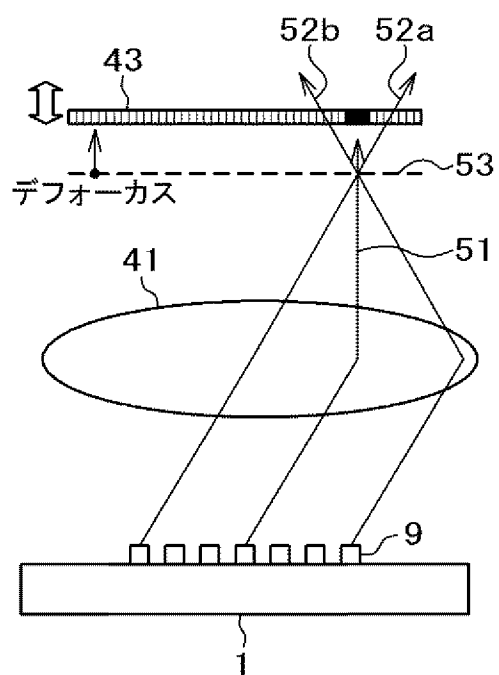
[図9A]

図 9 A



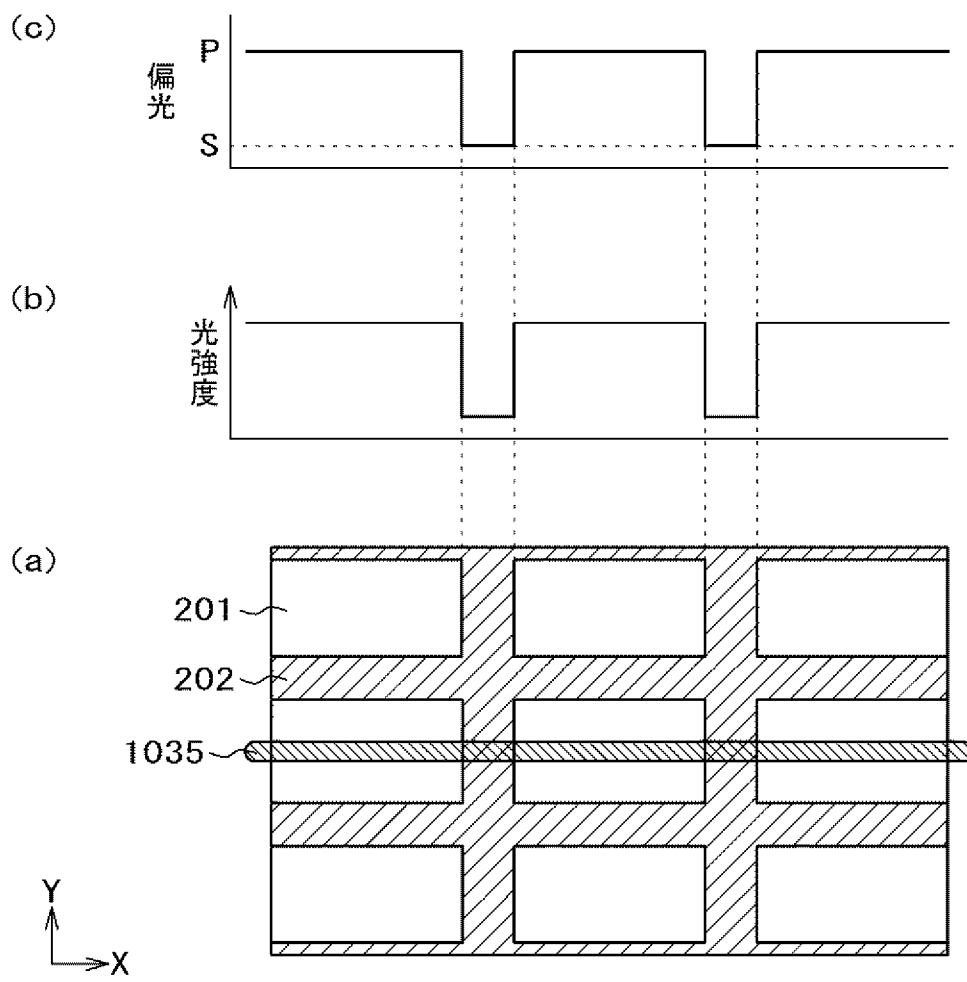
[図9B]

図 9 B



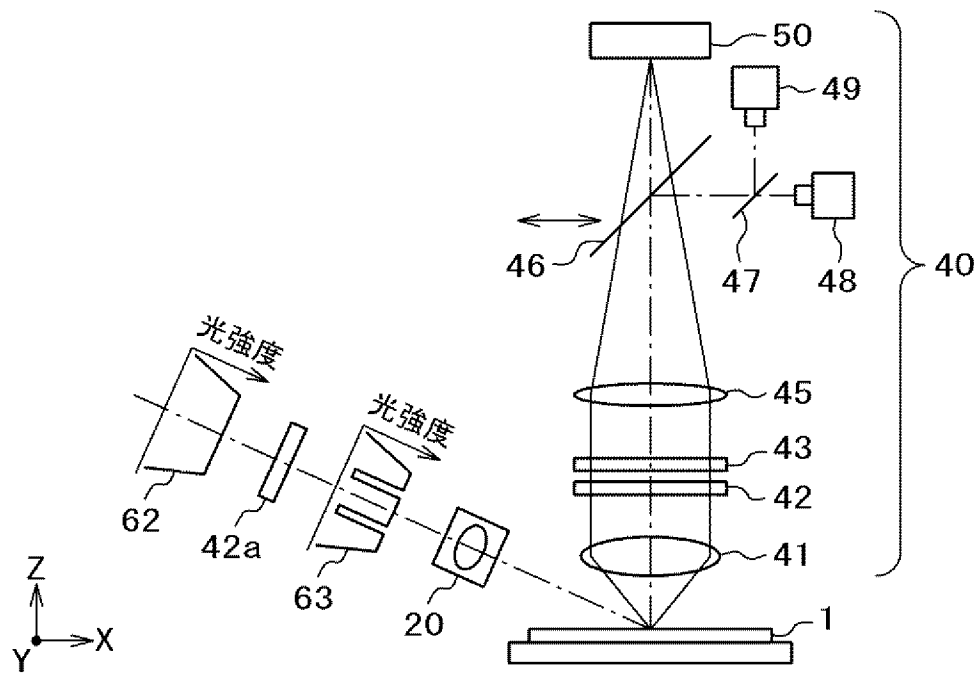
[図10]

図 10



[図11]

図 1 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/956(2006.01) i, H01L21/66(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N21/84-21/958, H01L21/66

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-543114 A (KLA-Tencor Technologies Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), claim 1; paragraphs [0102] to [0105]; fig. 11 & JP 4906127 B & US 2006/0274305 A1 & WO 2006/133235 A2 & CN 101238362 A	1, 2, 6, 7 4, 9
X Y	JP 2011-523711 A (JEONG, Hwan, J.), 18 August 2011 (18.08.2011), paragraph [0488] & US 2009/0296096 A1 & US 2011/0075151 A1 & EP 2286175 A & WO 2009/149103 A1 & KR 10-2011-0031306 A & CN 102089616 A	1, 2, 6, 7 4, 9

☒ 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
09 August, 2013 (09.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068513

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 9-43160 A (Toray Industries, Inc.), 14 February 1997 (14.02.1997), paragraphs [0023] to [0025]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 6, 7 4, 9
X Y	JP 2004-53258 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 February 2004 (19.02.2004), claim 1; paragraphs [0030], [0031]; fig. 8, 10 (Family: none)	1, 2, 6, 7 3-5, 8, 9
Y	JP 2011-149869 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraphs [0001], [0035], [0035], [0044] & US 2013/0011043 A1 & WO 2011/089829 A1	3, 5, 8
Y	JP 2008-145399 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraph [0045] & US 2008/0144023 A1 & US 2010/0208249 A1 & US 2011/0292390 A1	4, 9
Y	JP 2008-116405 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 22 May 2008 (22.05.2008), paragraph [0044] & US 2008/0144023 A1 & US 2010/0208249 A1 & US 2011/0292390 A1	4, 9
Y	JP 2012-137350 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0014], [0028]; fig. 1 & WO 2012/090367 A1	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068513

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 2008-543114 A (KLA-Tencor Technologies Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), claim 1; paragraphs [0102] to [0105]; fig. 11), document 2 (JP 2011-523711 A (JEONG, Hwan, J.), 18 August 2011 (18.08.2011), paragraph [0488]), document 3 (JP 9-43160 A (Toray Industries, Inc.), 14 February 1997 (14.02.1997), paragraphs [0023] to [0025]; fig. 1), and document 4 (JP 2004-53258 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 February 2004 (19.02.2004), claim 1; paragraphs [0030], [0031]; fig. 8, 10) describe
(Continued to extra sheet)

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

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

Remark on Protest

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068513

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

a defect inspection device in which a spatial filter is disposed on a Fourier transform plane, wherein the spatial filter is configured such that the transmittance at a boundary gradually changes.

Therefore, the invention in claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1, 2, 3 or 4, and does not have a special technical feature.

Consequently, the following two inventions (invention groups) are involved in claims.

(Invention 1) Claims 1-4, 6-9: A defect inspection device and a defect inspection method which include all matters specifying the invention in claim 1

(Invention 2) Claim 5: A defect inspection device which adjusts a distribution pattern to be illuminated

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, H01L21/66 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N21/84-21/958, H01L21/66

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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)

Thomson Innovation

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 Y	JP 2008-543114 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) 2008.11.27, 【請求項 1】, 【0102】 - 【0105】, 図 11 & JP 4906127 B & US 2006/0274305 A1 & WO 2006/133235 A2 & CN 101238362 A	1, 2, 6, 7 4, 9
X Y	JP 2011-523711 A (ジーオン, ファン ジェイ.) 2011.08.18, 【0488】 & US 2009/0296096 A1 & US 2011/0075151 A1 & EP 2286175 A & WO 2009/149103 A1 & KR 10-2011-0031306 A & CN 102089616 A	1, 2, 6, 7 4, 9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

越柴 洋哉

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

2 W

4 4 6 2

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
X Y	JP 9-43160 A (東レ株式会社) 1997. 02. 14, 【0023】 - 【0025】 , 図 1 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7 4, 9
X Y	JP 2004-53258 A (松下電器産業株式会社) 2004. 02. 19, 【請求項 1】 , 【0030】 , 【0031】 , 図 8, 図 10 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7 3-5, 8, 9
Y	JP 2011-149869 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2011. 08. 04, 【0001】 , 【0035】 , 【0035】 , 【0044】 & US 2013/0011043 A1 & WO 2011/089829 A1	3, 5, 8
Y	JP 2008-145399 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2008. 06. 26, 【0045】 & US 2008/0144023 A1 & US 2010/0208249 A1 & US 2011/0292390 A1	4, 9
Y	JP 2008-116405 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2008. 05. 22, 【0044】 & US 2008/0144023 A1 & US 2010/0208249 A1 & US 2011/0292390 A1	4, 9
Y	JP 2012-137350 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2012. 07. 19, 【0014】 , 【0028】 , 図 1 & WO 2012/090367 A1	5

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 _____ 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。

文献1（JP 2008-543114 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）2008.11.27, 【請求項1】, 【0102】-【0105】, 図11）、文献2（JP 2011-523711 A（ジーオン, ファン ジェイ.）2011.08.18, 【0488】）、文献3（JP 9-43160 A（東レ株式会社）1997.02.14, 【0023】-【0025】, 図1）及び文献4（JP 2004-53258 A（松下電器産業株式会社）2004.02.19, 【請求項1】, 【0030】, 【0031】, 図8, 図10）には、フーリエ変換面に空間フィルタを配置した欠陥検査装置において、境界の透過率を徐々に変化するようにした空間フィルタが記載されている。したがって、請求項1に係る発明は、文献1又は2又は3又は4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。よって、請求の範囲には、以下に示す2の発明（群）が含まれる。

以下、特別ページに続く

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ため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

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

(発明 1) 請求項 1-4, 6-9 : 請求項 1 に係る発明の発明特定事項を全て含む欠陥検査装置及び欠陥検査方法

(発明 2) 請求項 5 : 照明する分布パターンを調整する欠陥検査装置