

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年11月15日 (15.11.2007)

PCT

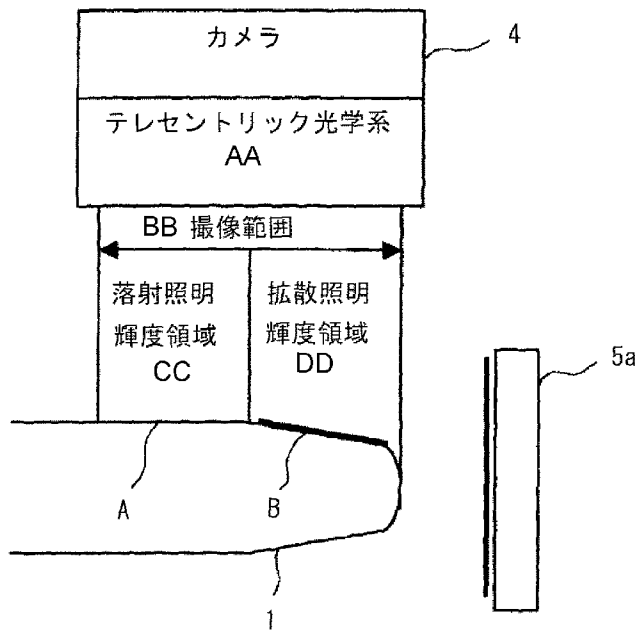
(10) 国際公開番号
WO 2007/129691 A1

- (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/JP2007/059471
- (22) 国際出願日: 2007年5月7日 (07.05.2007)
- (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2006-129894 2006年5月9日 (09.05.2006) JP
特願2006-129895 2006年5月9日 (09.05.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3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): 坂口直史 (SAK-AGUCHI, Naoshi) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株式会社ニコン知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 永井冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目1番1号 飯野ビル 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: END SECTION INSPECTING APPARATUS

(54) 発明の名称: 端部検査装置



(57) Abstract: An end section inspecting apparatus is provided with an illuminating means (5) for applying diffused light to an end section of a flat-plate-like object (1) to be inspected, from positions above or other than below the front surface or the rear surface of an object to be inspected; an imaging means (4) for imaging the end section from a position vertical to a surface parallel to the front surface or the rear surface of the object; and an inspecting means (7) for inspecting the status of a portion inclined from the front surface or the rear surface of the end section, by using the image obtained by the imaging means.

(57) 要約: 端部検査装置は、平板形状の被検物体 1 の端部に対して、被検物体の表面あるいは裏面の上方あるいは下方以外の位置から拡散光を照射する照明手段 5 と、端部を被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像手段 4 と、撮像手段により得られた像により、端部の表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査手段 7 とを備える。

- 4 CAMERA
- AA TELECENTRIC OPTICAL SYSTEM
- BB IMAGING RANGE
- CC EPI-ILLUMINATION LUMINANCE REGION
- DD DIFFUSED ILLUMINATION LUMINANCE REGION

WO 2007/129691 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類：
— 国際調査報告書

明 細 書

端部検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウエハや液晶ガラス基板など平板形状の基板の端部を検査する端部検査装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体ウエハ上に形成される回路パターンが集積度は、年々高くなっていると共に、生産過程でウエハの表面処理に用いられる物質の種類が増えてきている。ウエハの端部付近には、表面処理により生成された膜の境界が存在する。そのため、生産過程において、ウエハの端部付近の観察が重要となってきた。この端面付近の欠陥管理が、ウエハから得られる回路の歩留まりに影響する。

[0003] そのため、従来から、たとえば、半導体ウエハなどの平板状の基板の端部周辺を複数の方向から観察して、異物、膜の剥離、膜内の気泡、膜の回り込み、および切削痕の有無などを検査している。

[0004] これらの検査を行う検査装置としては、レーザ光等の照射による散乱光での異物検知を行うものがある(特許文献1参照)。

特許文献1:特開平11-351850号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] たとえば、半導体ウエハの端部は、表面に対して傾きをもった面を有しており、従来の検査装置においては、この傾いた面の状態を検査することが困難であるという問題点があった。

[0006] 本発明は、平板形状の被検物体の端部の状態を精度よく検査できる端部検査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

[0007] 本発明の第1の態様による端部検査装置は、平板形状の被検物体の端部に対して、被検物体の表面あるいは裏面の直上あるいは直下以外の位置から拡散光を照射

する第1照明部と、端部を被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像部と、撮像部により得られた像により、端部の表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査部とを備える。

本発明の第2の態様による端部検査装置は、平板形状の被検物体の端部に対して、被検物体の表面あるいは裏面の直上あるいは直下以外の位置から指向性の高い照明光を照射する第1照明部と、端部を被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像部と、撮像部により得られた像により、端部の表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査部とを備える。

本発明の第3の態様による端部検査装置は、平板形状の被検物体の端部に対して、被検物体の表面あるいは裏面の直上あるいは直下以外の位置から、拡散光および指向性の高い照明光で照射可能な第1照明部と、端部を被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像部と、撮像部により得られた像により、端部の表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査部と、第1照明部による照明光を、前記拡散光と前記指向性の高い照明光とを切り替える制御部とを備える。

本発明の第4の態様による端部検査装置は、平板形状の被検物体の端部を被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像部と、撮像部により得られた画像と、予め記憶された参照画像とを比較することにより、端部の表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査部とを備える。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、平板形状の被検物体の端部の状態を精度よく検査できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の実施形態による端部検査装置の構成を示す図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施形態による端部検査装置のカメラ4による半導体ウエハ1の端部の撮像を説明するための図である。

[図3]図3(a)～(d)は、撮像した画像による欠陥検出の手順を説明するための図である。

[図4]図4は、検出された欠陥の位置を特定するための座標系について説明するため

の図である。

[図5]図5は、半導体ウエハ1を保持テーブル2に載置した際に、半導体ウエハ1の中心と保持テーブル2の回転中心が一致しないことによる偏芯状態の補正について説明するための図である。

[図6]図6は、本発明の第2の実施形態による端部検査装置のカメラ4による半導体ウエハ1の端部の撮像を説明するための図である。

[図7]図7は、本発明の第3の実施形態による端部検査装置のカメラ4による半導体ウエハ1の端部の撮像を説明するための図である。

[図8]図8は、本発明の第4の実施形態による端部検査装置のカメラ4による半導体ウエハ1の端部の撮像を説明するための図である。

[図9]図9は、本実施形態の端部検査装置を用いた欠陥検査の他の例を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

[0010] 以下、本発明の実施形態の説明をする。

－第1の実施の形態－

図1は、本発明の実施形態による端部検査装置の構成を示す図である。半導体ウエハ1は、保持テーブル2上に載置され吸着保持される。回転駆動部3は、保持テーブル2を、回転させる。これによって、保持テーブル2に保持された半導体ウエハ1を回転させることができる。

[0011] カメラ4は、半導体ウエハ1の上方に設置されており、半導体ウエハ1の外周の端部を上方から撮像することができる。カメラ4は、撮影光軸が半導体ウエハ1の表面に対して垂直となるように、半導体ウエハ1の端部に対向する位置に配置するのが好ましいが、半導体ウエハ1の端部を撮像できる位置であれば、どこへ設置してもかまわない。なお、カメラ4を半導体ウエハ1の下方に設置して、ウエハ1の裏面の端部を撮像してもよい。

[0012] カメラ4は、落射照明機能を有しており、撮像範囲の少なくとも一部分に対して落射照明を行って撮像することができる。また、カメラ4の落射照明のための光学系はテレセントリック光学系である。落射照明機能を必要に応じてオンオフするように構成して

もよい。

- [0013] 照明装置5は、半導体ウエハ1の端部に対して、横方向から照明するための装置であり、拡散光による照明または指向性の高い照明光による照明を行う。照明装置5による照明光は、ウエハを、(a)ウエハの表面の上方以外、(b)ウエハの表面の下方以外、(c)ウエハの裏面の上方以外、および(d)ウエハの裏面の下方以外の方向から照明する。本実施形態では、半導体ウエハ1の表裏面と平行な方向から、つまり半導体ウエハ1の外周方向から照明が行えるように照明装置5を設置する。
- [0014] 照明装置5は、制御装置7による制御により、照明装置5による照明を、拡散光による照明、指向性の高い照明光による照明のいずれかに切り替えることができる。また、照明装置5は、拡散光による照明または指向性の高い照明光による照明のどちらの照明を行う場合も、光源を切り替えることができる。光源は、たとえばハロゲンランプとLEDであり、光源の切り替えにより、照明光の波長を変えることができる。照明光の波長を変えることにより、照明光の色が変わり、結果として、ホワイトバランスを調整することができる。
- [0015] 水平駆動部6は、保持テーブル2および回転駆動部3を水平方向に移動させる。ここで、水平方向とは、図中の保持テーブル2の半導体ウエハ1を載置する面と平行な方向であり、かつ図中の左右方向である。このような水平方向の駆動は、半導体ウエハ1を保持テーブル2に載置した際に、半導体ウエハ1の中心と保持テーブル2の回転中心が一致しないことによる、いわゆる偏芯状態を補正するために行う。
- [0016] 制御装置7は、回転駆動部3、カメラ4、照明装置5、および水平駆動部6の動作の制御を行い、カメラ4からの画像に基づいて、半導体ウエハ1の端部の欠陥検出を行う。
- [0017] 次に、カメラ4により半導体ウエハ1の端部の画像を取得する構成について説明する。図2は、本発明の第1の実施形態による端部検査装置のカメラ4により半導体ウエハ1の端部を撮像する場合を説明するための図である。図2において、照明装置5aは、光源の前方に拡散板を設けることにより、拡散光を半導体ウエハ1の端部に照射する。
- [0018] 半導体ウエハ1の端部には、図2に記号Aで示すウエハ上面の領域と、記号Bで示

すウエハ上面に対して傾斜した傾斜面の領域がある。領域Aに対しては、カメラ4のテレセントリック光学系により落射照明を行い、カメラ4により、その落射照明に基づいた領域Aの明視野像を撮像する。そして、領域Bに対しては、照明装置5による照明を拡散光による照明に切り替え、拡散光照明によりカメラ4により明視野像を撮像する。なお、図中では、照明装置5を拡散光照明で使われる場合は、照明装置に符号5aを付し、指向性の高い照明光による照明で使われる場合は、照明装置に符号5bを付すこととする。このようにして、カメラ4により、領域A、領域Bの両方の明視野像を同時に撮像することができる。

- [0019] カメラ4による撮像を行う前に、制御装置7は、カメラ4により撮像されて取得された画像により、領域Aの輝度と領域Bの輝度とが、カメラ4で撮像可能な範囲の輝度となるように、カメラ4による落射照明の強度と照明装置5の照明光の強度を調整する。また、制御装置7は、照明装置5の光源を切り替えることにより、カメラ4に入力されている像のホワイトバランスを調整する。
- [0020] 図3は、撮像した画像による欠陥検出の手順を説明するための図である。図3(a)の半導体ウエハ1の上面のCで示される領域が、カメラ4による撮像範囲である。図3(c)は、領域Cの画像を良品ウエハで予め撮像した画像である。図3(b)は、検査対象である半導体ウエハ1の領域Cの画像である。
- [0021] 図3(c)の良品ウエハの画像は、予め制御装置7に記憶されており、制御装置7は、カメラ4によって撮像された検査対象の半導体ウエハ1の画像である図3(b)の画像と比較する。この比較は、図3(b)の画像の各画素値から図3(c)の画像の対応する各画素値を減ずることにより、図3(d)の画像を得ることにより行う。図3(d)の画像は欠陥を示す欠陥画像である。欠陥がなければ、図3(d)の画像は、全面的に白い画像となるはずであるが、図3(d)のように黒くなっている部分が欠陥である。
- [0022] 図4は、検出された欠陥の位置を特定するための座標系について説明するための図である。図4は、カメラ4で撮像した画像を示しているが、画像の中の所定の点を原点として座標系を定義することを考える。図4においては、画像の左上の点を原点Oとして、横方向をX軸、下方向をY軸として定義している。原点から所定位置までの画素数により、X値、Y値を求め、画像内での位置を特定することができる。

- [0023] さらに、半導体ウエハ1内での位置を特定するために θ 値を用いる。 θ 値について説明する。図3(a)の矢印Fで示すように、半導体ウエハ1は回転させることができる。制御装置7は、半導体ウエハ1を回転させる制御を行い、カメラ4による各回転角度位置で撮像を行う制御をすることにより、半導体ウエハ1の全周における端部の画像を得ることができる。回転角度位置は、ある基準角度位置からの回転角度によって特定することができる。基準角度位置は、周知の技術により、半導体ウエハ1の端部に設けられたノッチやオリエンテーションフラットを検出することにより決めることができる。したがって、半導体ウエハの端部位置は、基準位置からの回転角度 θ と、その回転角度 θ の位置における撮像画像内の位置X値、Y値による座標値(θ , X, Y)によって特定することができる。図4においては、欠陥である黒点の位置を座標値(θ , X, Y)によって示している。
- [0024] 図5は、半導体ウエハ1を保持テーブル2に載置した際に、半導体ウエハ1の中心と保持テーブル2の回転中心が一致しないことによる偏心状態の補正について説明するための図である。半導体ウエハ1を保持テーブル載置する際に、半導体ウエハ1の中心と保持テーブル2の回転中心とは一致させることは困難である。したがって、保持テーブル2を回転させて、複数の回転位置で、順次、カメラ4により半導体ウエハ1の端部を撮像していくと、撮像された複数の画像内の各端部の位置は、回転位置に依存してずれることになる。
- [0025] 図5に示すように、カメラ4で撮像される複数の画像内における半導体ウエハ1の外周端部の領域Bのそれぞれの位置は、回転位置に依存し、画像内上方の破線で示した位置から、下方の破線で示した位置まで変化する。半導体ウエハ1を1回転させながら、周知の技術を用いてその外周端部の位置を検出することにより、上記偏心量を求めることができる。
- [0026] 本実施形態では、各回転角度位置における上記偏心量を予め求め、各回転角度位置に対応付けて偏心量を記憶しておく。そして、各回転角度位置における各撮像に先だって、画像内での領域Bの位置が、図5の実線で示す位置となるように、保持テーブル2を予め求めた各偏心量の分だけ水平方向に移動させる。保持テーブル2は、制御装置7により水平駆動部6を制御することにより駆動制御される。

- [0027] 図5に示すように、半導体ウエハ1の端部の画像におけるウエハ外周の円弧の一部は、直線として近似できる。したがって、保持テーブル2を水平方向に移動して半導体ウエハ1を図4で示したY方向に移動し、半導体ウエハ1の端部画像の外周縁の座標を補正する。その後、カメラ4により半導体ウエハ1の端部を撮像する。以上のように、半導体ウエハ1のY方向移動によるウエハ外周画像の位置補正を、各回転角度位置ごとに行うことにより、保持テーブル2と半導体ウエハ1の芯ずれ(偏芯)の影響を除去した画像が得られる。
- [0028] 以上のようにして、各回転角度位置で撮像された複数の画像により、半導体ウエハ1の端部の欠陥検出を行う。欠陥検出は、図3で説明したが、さらに詳しく説明を行う。前述したように、欠陥の検出は、図3(a)で示した撮像された画像を、図3(c)で示した予め撮像された良品ウエハの画像と比較することにより行う。
- [0029] 検査時に撮像する回転角度位置は、予め設定することができる。半導体ウエハ1の全外周すべての端部を撮像できるように、撮像する回転角度位置の数を設定することもできるし、所定の検査角度位置を設定することもできる。良品ウエハの画像は、検査時に撮像する回転角度位置と同じ位置で撮像して取得した画像を予め撮像して、制御装置7に記憶保持しておく。そして、各回転角度位置で撮像された画像(図3(b))と、それに対応する良品ウエハの画像(撮像された画像と同じ回転角度位置での良品ウエハの画像)とを比較することにより欠陥検出を行う。この動作を各回転角度位置で撮像して取得した画像ごとに行う。
- [0030] また、良品ウエハの画像は、必ずしも、すべての回転角度位置に対応した画像を予め保持する必要はない。良品ウエハの端部画像が回転角度位置によって大きな違いがないのであれば、良品ウエハのある一部の回転角度位置での画像を保持し、その画像と、各回転角度位置で撮像された画像とを比較することにより、欠陥検出は可能である。
- [0031] 良品ウエハの画像がなくても、次のようにして欠陥検出を行うことも可能である。本実施形態では、半導体ウエハ1を回転させることにより、複数の回転角度位置での端部の各画像を得ている。そこで、ある回転角度位置での画像と他の回転角度位置での画像を比較することにより、欠陥検出を行うことができる。これは、欠陥が含まれて

いる画像は、他の画像との差が大きいからである。例えば、ある回転角度位置での画像の欠陥検出をする場合、その隣の回転角度位置で取得した画像と比較すればよい。隣り合う部分は、正常であれば大きな差はないはずであるから、画像にある程度大きい差がある場合は、欠陥が存在すると判断する。もちろん、隣の回転角度位置ではない位置の画像と比較しても欠陥検出は可能である。

[0032] このように、良品ウエハの画像がなくても、検査対象の半導体ウエハの他の位置の端部の画像と比較することにより、欠陥検出を行うことができる。

－第2の実施の形態－

図6は、本発明の第2の実施形態による端部検査装置のカメラ4によって半導体ウエハ1の端部を撮像する場合の図である。図6において、照明装置5による照明は、制御装置7によって、光ファイバによるライン照明に切り替えられており、指向性の高い照明が行なわれる。図中では、照明装置は、指向性の高い照明が行われている場合は、符号5bを付す。本実施形態においても、図2の場合と同様に、半導体ウエハ1の領域Aの部分に対しては、カメラ4のテレセントリック光学系により落射照明を行い、カメラ4により、その落射照明に基づいた領域Aの明視野像を撮像する。そして、領域Bに対しては、照明装置5bからのライン照明により、カメラ4により暗視野像を撮像する。このようにして、カメラ4により、領域Aの明視野像、領域Bの暗視野像を同時に撮像することができる。

[0033] 第2の実施形態による端部検査装置が、図2に示した第1の実施形態の端部検査装置と異なるのは、領域Bの暗視野像を撮像していることである。半導体ウエハ1の端部の傷の有無の検査や、付着したゴミ等の異物の有無の検査においては、暗視野像を用いることにより異物検出を容易にすることができる。

[0034] －第3の実施の形態－

図7は、本発明の第3の実施形態による端部検査装置のカメラ4によって半導体ウエハ1の端部を撮像する場合の図である。本実施形態では、図6の第2の実施形態と同様に照明装置5bからライン照明光を照射する。しかしながら、カメラ4からの落射照明は行わない。すなわち、本実施形態では、制御装置7による制御により、カメラ4からの落射照明を行わず、照明装置5による照明をライン照明に切り替え、ライン照明

のみにより、カメラ4により領域Aと領域Bの暗視野像を撮像する。

[0035] 前述のように、半導体ウエハ1の端部の傷の有無の検査や、端部に付着したゴミ等の異物の有無の検査においては、暗視野像を用いることにより異物検出を容易としているが、本実施形態では、領域A、領域Bの両方に対して異物検出が容易となるという効果が得られる。

[0036] ー第4の実施の形態ー

図8は、本発明の第4の実施形態による端部検査装置のカメラ4によって半導体ウエハ1の端部を撮像する場合の図である。本実施形態では、図2の第1の実施形態と同様に、照明装置5aからは拡散光による照明を行う。しかしながら、第3の実施形態と同様にカメラ4からの落射照明は行わない。すなわち、本実施形態では、照明装置5からの拡散光照明により、カメラ4により領域Bの明視野像を撮像する。

[0037] 以上説明した第1～第4の実施形態においては、制御装置7により、照明装置5による照明を、拡散光による照明、あるいは指向性の高い照明光による照明に切り替えるようにした。さらに、制御装置7により、カメラ4による落射照明を行うか行わないかを切り替えるようにした。このように照明方式を切り替えることにより、暗視野像での撮像により、ゴミなどの凹凸型の欠陥を検出しやすくする場合や、明視野像での撮像により、欠陥の状態、色合いを観測することが可能である。このように、上述した実施の形態による端部検査装置によれば、検査したい欠陥を検出しやすくするような照明方式に切り替えながら検査を行うことができるので、最適な照明で検査を行うことができる。

[0038] ー第5の実施の形態ー

図9は、本実施形態の端部検査装置を用いた欠陥検査の他の例を説明するための図である。半導体ウエハ1の表面端部には、表面に塗布されたレジスト膜の境界部分が存在する。この境界部分は、領域Aの部分に存在する。図9は、境界部分が撮像された画像を示している。この画像による欠陥検出は、図3で説明したように、良品ウエハの画像と比較することにより行うことができる。その場合、膜の境界部分が正常か否かは、以下のような処理を行って判断することができる。

[0039] 図9に示す画像において、膜の境界部分からウエハ端部の最外周までの半径方向

の距離を、膜の境界上の各位置で求める。半径方向とは、実際には図9の上下方向とほぼ等しいから、上下方向の距離を求めればよい。そして、距離の最大値(図9中の矢印Maxで示した距離)と最小値(図9中の矢印Minで示した距離)を求める。良品ウエハでも同様にして最大値と最小値を求め許容範囲を決定し、それらの値を比較し、撮像された画像での値が許容範囲に入っているか否かによって、良否の判定を行う。

[0040] このような画像による良否判定は、カラー画像で行うことが好ましい。カラー画像より、R(赤色)成分、G(緑色)成分、B(青色)成分による画像の他、RGBの値からH(色相)、S(彩度)、I(明度)成分を求め、これらの値により良否判定を行ってもよい。

[0041] 上記第1の実施形態では、図5で説明したように、半導体ウエハ1が保持テーブル2に載置された状態での偏芯の補正は、水平駆動部6を駆動することにより半導体ウエハ1を移動させることにより行った。この補正は、カメラ4と半導体ウエハ1の端部との相対位置関係を補正すればよいわけであるから、カメラ4を水平方向に移動させることによって補正を行ってもよい。

[0042] また、カメラ4と半導体ウエハ1の端部との物理的な相対位置関係は変えずに(すなわち、半導体ウエハ1もカメラ4も水平方向に移動させないで)、カメラ4で撮像した画像を処理することによって偏芯の補正を行ってもよい。図5に示すような破線部分の領域が画像処理をすることによって実線部分に来るようにすればよい。この場合、上下方向位置のずれを画像処理により補正するわけであるが、補正された画像は上下のいずれかの部分の画像情報が欠けることになる。

[0043] なお、照明装置5で用いる光源は、分光特性を可視領域に持つ光源としてもよいが、分光特性を赤外領域に持つ光源を用いてもよい。また、分光特性を紫外領域に持つ光源を用いてもよい。

[0044] また、本実施形態では、カメラ4を半導体ウエハ1の上方に設置して、半導体ウエハ1の表面端部を検査することとしたが、カメラ4を半導体ウエハ1の下方に設置して、半導体ウエハ1の裏面端部を検査する装置としてもよいし、上方、下方両方にカメラを設置し、表面、裏面両方の端部を検査する装置としてもよい。

[0045] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれらの実施の形態に

限定されるものではない。本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。したがって、検査対象は、平板状の被検体であれば、半導体ウエハに限定されない。したがって、本発明は、液晶パネルなど他の被検体の端部検査装置にも適用できる。

[0046] 本出願は、次の出願を基礎とし、その内容は引用文としてここに組み込まれる。

(1)日本国特許出願2006年第129894号(2006年5月9日出願)

(2)日本国特許出願2006年第129895号(2006年5月9日出願)

請求の範囲

- [1] 平板形状の被検物体の端部に対して、前記被検物体の表面あるいは裏面の直上あるいは直下以外の位置から拡散光を照射する第1照明部と、
前記端部を前記被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像部と、
前記撮像部により得られた像により、前記端部の前記表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査部とを備えた端部検査装置。
- [2] 平板形状の被検物体の端部に対して、前記被検物体の表面あるいは裏面の直上あるいは直下以外の位置から指向性の高い照明光を照射する第1照明部と、
前記端部を前記被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像部と、
前記撮像部により得られた像により、前記端部の前記表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査部とを備えた端部検査装置。
- [3] 平板形状の被検物体の端部に対して、前記被検物体の表面あるいは裏面の直上あるいは直下以外の位置から、拡散光および指向性の高い照明光で照射可能な第1照明部と、
前記端部を前記被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像部と、
前記撮像部により得られた像により、前記端部の前記表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査部と、
前記第1照明部による照明光を、前記拡散光と前記指向性の高い照明光とを切り替える制御部とを備えた端部検査装置。
- [4] 請求項1から3のいずれか1項に記載の端部検査装置において、
前記端部に対して、前記被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から落射照明を行う第2照明部を有し、
前記検査部は、前記撮像部により得られ、前記第2照明部によって照明された部分の像により、前記端部の前記表面あるいは裏面に平行な面の部分の状態を検査する端部検査装置。

- [5] 請求項4に記載の端部検査装置において、
前記撮像部によって撮像され、前記第1照明部によって照明された前記傾斜した部分の像と前記第2照明部によって照明された前記平行な面の像の明るさが、前記撮像部の感度の範囲内になるように調整する調整部を有する端部検査装置。
- [6] 請求項5に記載の端部検査装置において、
前記調整部は、前記第1照明部と前記第2照明部による照明光を調整することにより前記撮像部により撮像されるそれぞれの像の状態を調整する端部検査装置。
- [7] 請求項4に記載の端部検査装置において、
前記第1照明部と前記第2照明部の光源を、分光特性を赤外領域に持つ光源とする端面検査装置。
- [8] 請求項4に記載の端部検査装置において、
前記第1照明部と前記第2照明部の光源を、分光特性を紫外領域に持つ光源とする端面検査装置。
- [9] 請求項1から8のいずれか1項に記載の端部検査装置において、
前記平板形状の被検物体を回転させる回転部を有し、
前記撮像部は、前記被検物体の端部の複数箇所を撮像する端部検査装置。
- [10] 平板形状の被検物体の端部を前記被検物体の表面あるいは裏面と平行な面に対して垂直方向位置から撮像する撮像部と、
前記撮像部により得られた画像と、予め記憶された参照画像とを比較することにより、前記端部の前記表面あるいは裏面に対して傾斜した部分の状態を検査する検査部とを備えた端部検査装置。
- [11] 請求項10に記載の端部検査装置において、
前記参照画像は、良状態の被検物体の端部を前記撮像部により撮像した画像である端部検査装置。
- [12] 請求項10または11に記載の端部検査装置において、
前記平板形状の被検物体を回転させる回転部を有し、
前記撮像部は、前記被検物体の端部の複数箇所を撮像する端部検査装置。
- [13] 請求項12に記載の端部検査装置において、

前記被検物体の表面と平行な方向に、前記撮像部と前記被検物体との少なくとも一方を移動させる移動部と、

前記回転部による前記被検物体の回転角度位置に応じて、前記移動部による移動の制御を行う制御部とを備えた端部検査装置。

[14] 請求項13に記載の端部検査装置において、

前記被検物体は円形であり、前記回転部は、前記被検物体を載置する載置部を回転駆動することにより前記被検物体を回転させるとともに、前記被検物体の中心と前記載置部の回転中心とのずれ量を検出し、

前記制御部は、前記ずれ量に応じて前記前記移動部による移動の制御を行う端部検査装置。

[15] 請求項12に記載の端部検査装置において、

前記検査部は、検査により検出された欠陥の位置を、前記撮像部により得られた画像内での座標値と、前記回転部による回転角度により特定する端部検査装置。

[16] 請求項11に記載の端部検査装置において、

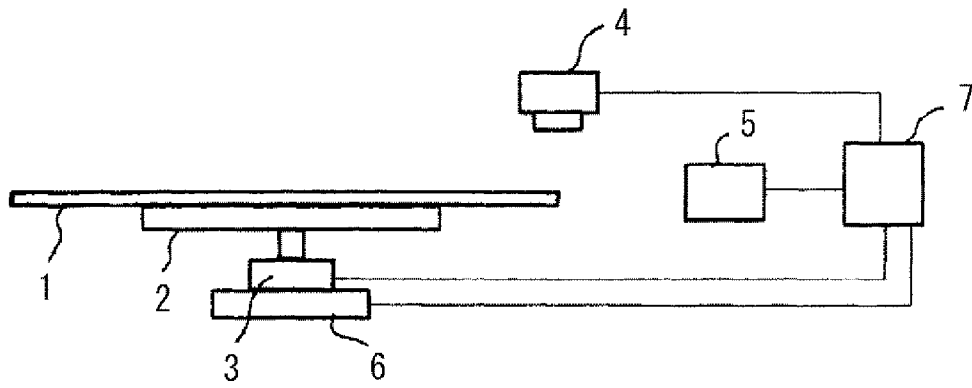
前記平板形状の被検物体を回転させる回転部を有し、

前記撮像部は、前記回転部による回転により前記被検物体の複数の回転角度位置において端部を撮像し、

前記検査部による前記撮像部により得られた画像と予め記憶された参照画像との比較は、前記撮像部により得られた画像の撮像時の回転角度位置に対応する前記良状態の被検物体の端部の前記参照画像を用いる端部検査装置。

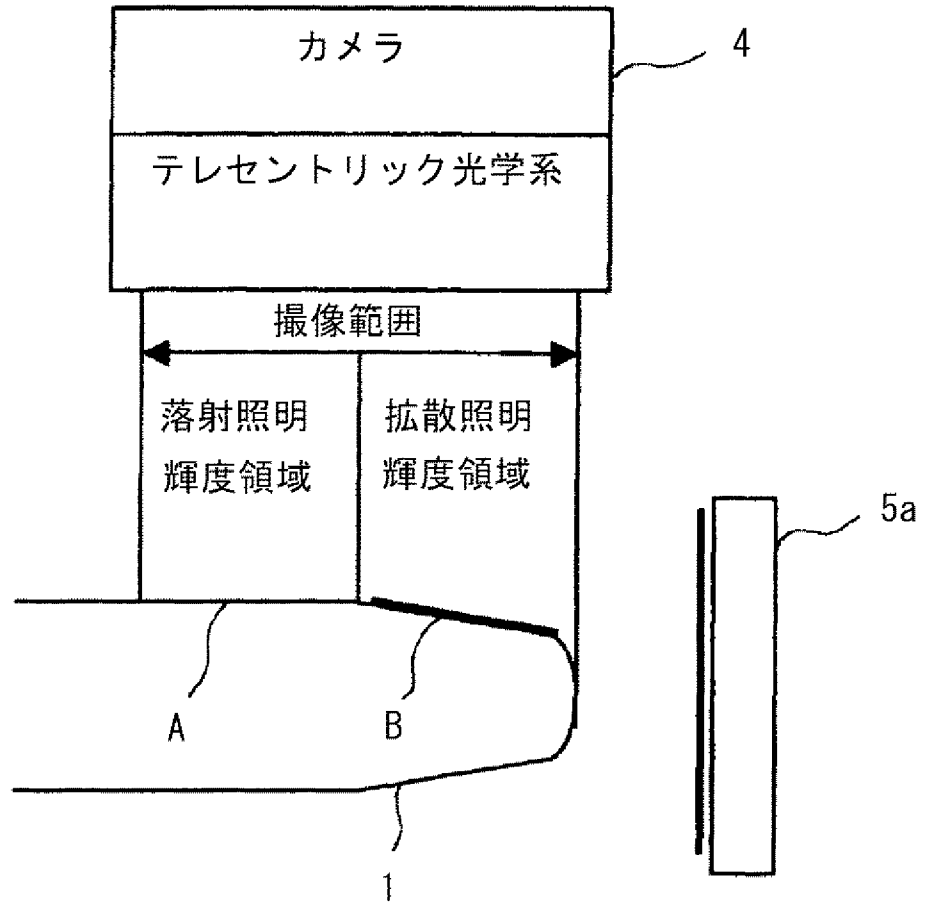
[図1]

【図1】



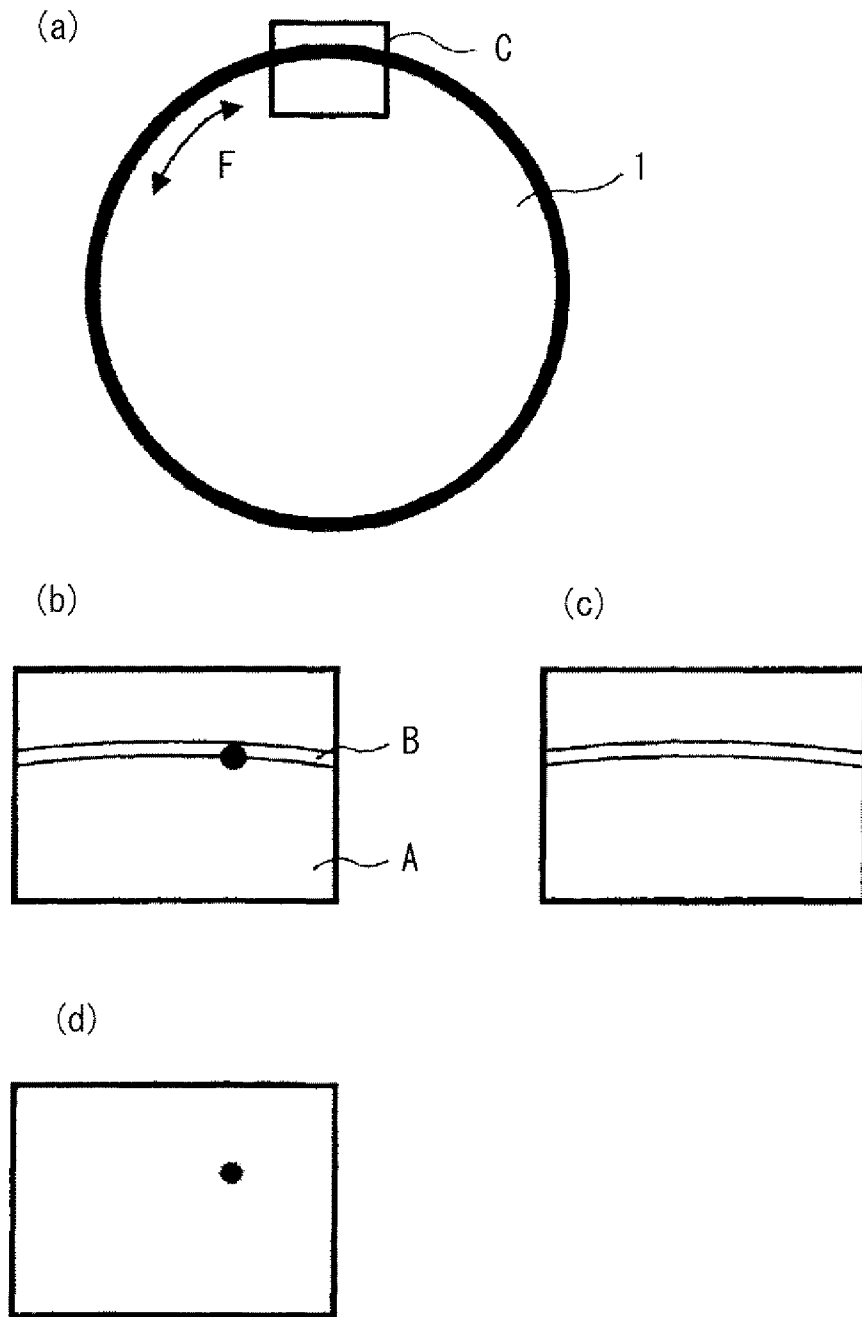
[図2]

【図2】



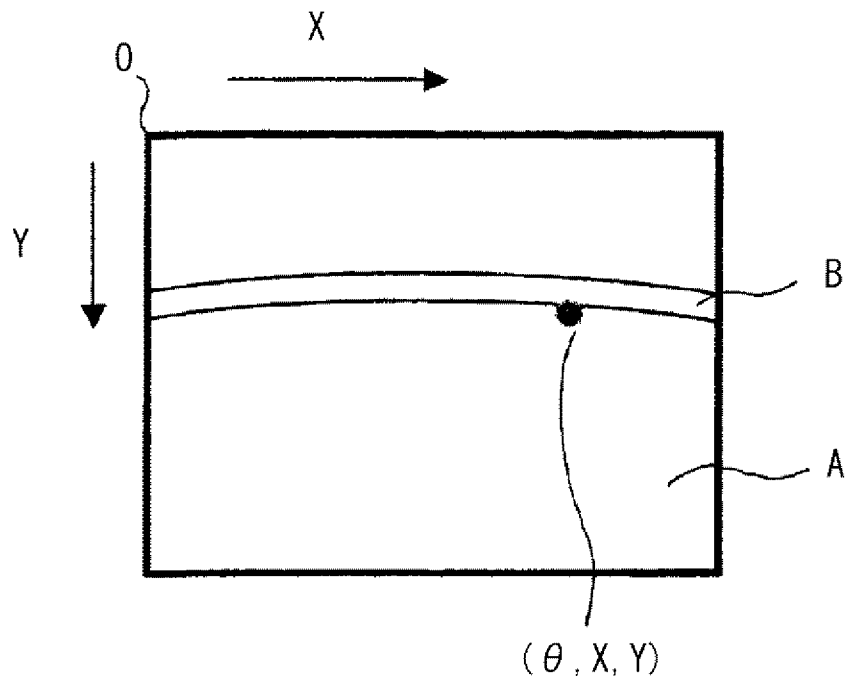
[図3]

【図3】



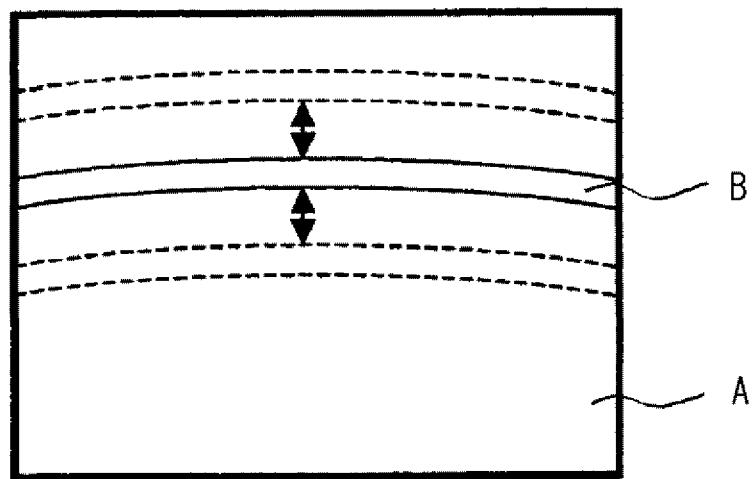
[図4]

【図4】



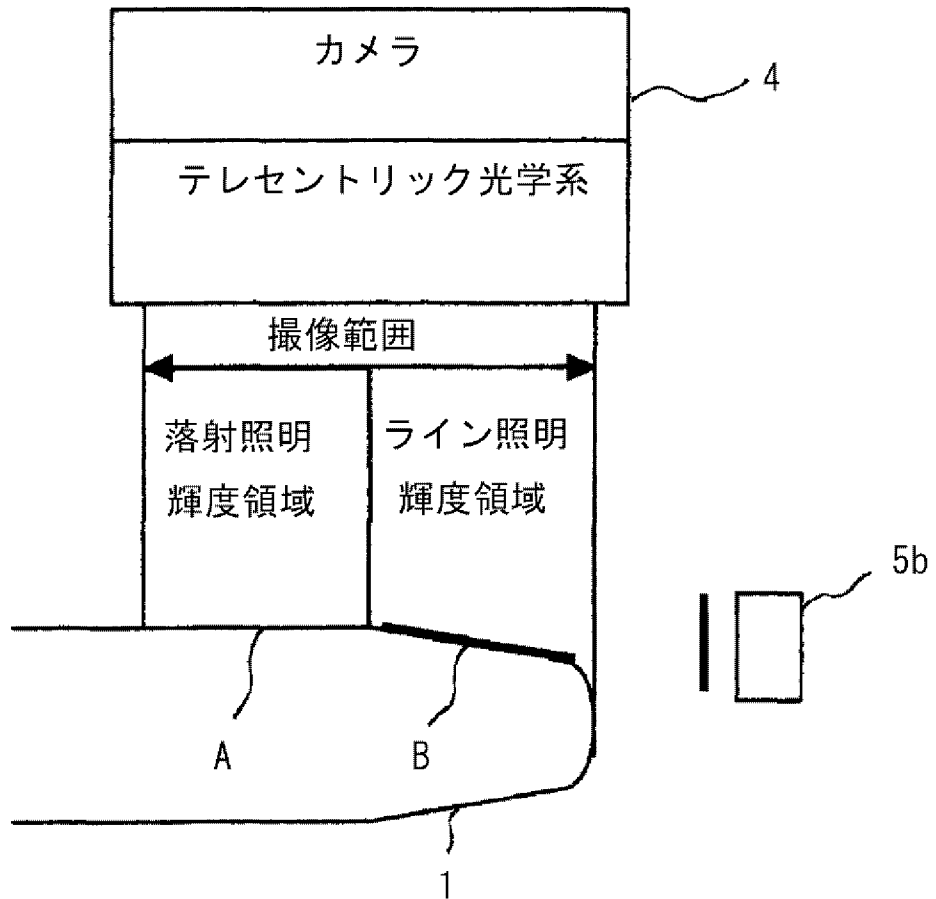
[図5]

【図5】



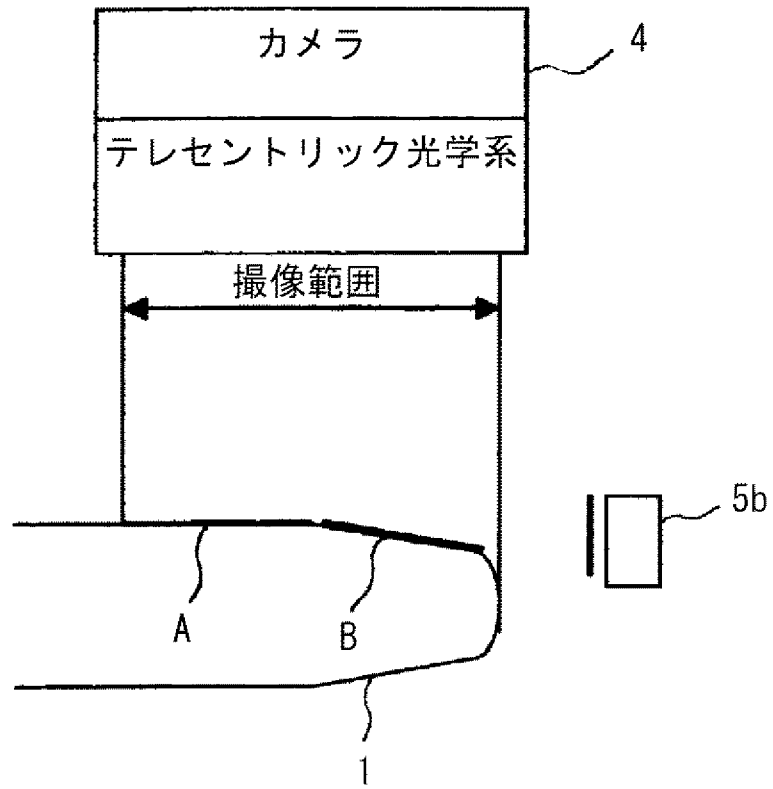
[図6]

【図6】



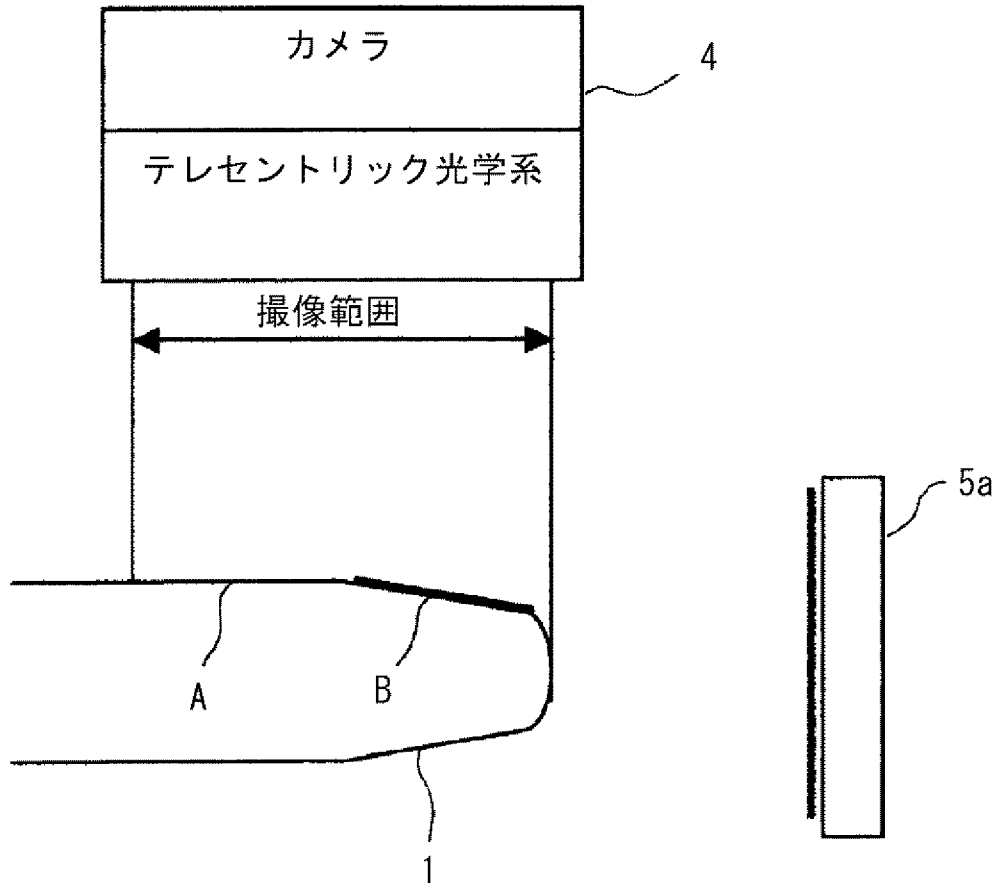
[図7]

【図7】



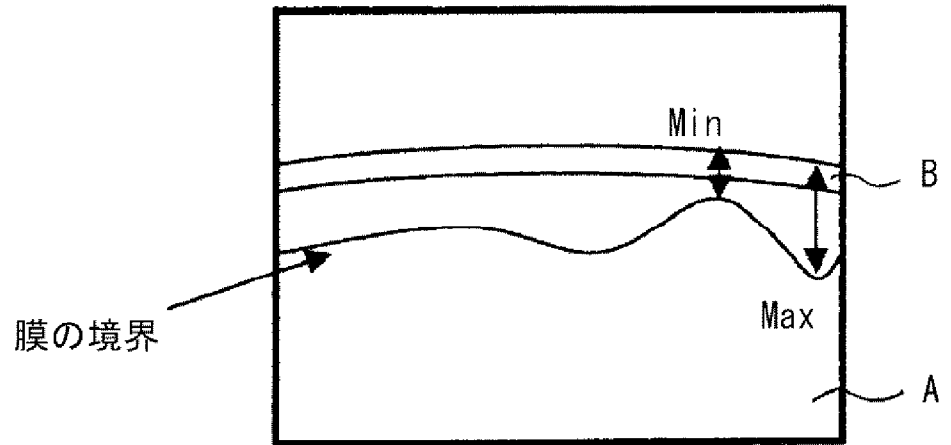
[図8]

【図8】



[図9]

【図9】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059471

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 Y	WO 2005/008170 A2 (AUGUST TECHNOLOGY CORP.), 27 January, 2005 (27.01.05), Full text; all drawings & US 6947588 B2 & US 2005/0036671 A1	1, 10-12 3-9
X Y	JP 2006-064975 A (Olympus Corp.), 09 March, 2006 (09.03.06), Full text; all drawings (Family: none)	2 3-9
Y	JP 2006-005360 A (Leica Microsystems Semiconductor GmbH), 05 January, 2006 (05.01.06), Par. No. [0043] & US 2005-0280807 A & EP 1607738 A1	7-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 June, 2007 (14.06.07)	Date of mailing of the international search report 26 June, 2007 (26.06.07)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059471

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-518293 A (Applied Vision Technology Co., Ltd.), 17 June, 2004 (17.06.04), Par. No. [0028] & WO 02/059960 A1 & US 2003/0030050 A1	9, 12, 15-16
X Y	WO 03/028089 A1 (Olympus Optical Co., Ltd.), 03 April, 2003 (03.04.03), Full text; all drawings & US 6906794 B2	10-11 12, 15-16
A	JP 2006-017685 A (Nippon Electro-Sensory Devices Corp.), 19 January, 2006 (19.01.06), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3-9
A	US 2003/0030795 A1 (Daitron Inc.), 13 February, 2003 (13.02.03), Full text; all drawings & US 6545752 B1	1-12, 15-16
A	WO 2005/115689 A1 (EBARA CORP.), 08 December, 2005 (08.12.05), Pages 34 to 35; Fig. 6 & EP 1748867 A1	1-12, 15-16
E, Y	JP 2007-059640 A (Olympus Corp.), 08 March, 2007 (08.03.07), Full text; all drawings (Family: none)	13-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059471

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:

The invention of aligning a wafer edge section with a lower section of an objective lens and performing comparison with image data of a conforming wafer is depicted in document WO 03/028089 A1.

Therefore, the technical features of the inventions in claims 1-16 are as mentioned below, and the inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

(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 an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
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

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, 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/JP2007/059471

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

The technical feature of the invention in claims 1-9 is of irradiation of light to an end section of a flat-plate-like object to be inspected, from positions above or other than directly below the front surface or the rear surface of the object.

The technical feature of the invention in claims 10-16 is of imaging a plurality of regions.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) 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 (IPC)) 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号	
X Y	WO 2005/008170 A2 (AUGUST TECHNOLOGY CORPORATION) 2005.01.27, 全文、全図 & US 6947588 B2 & US 2005/0036671 A1	1, 10-12 3-9	
X Y	JP 2006-064975 A (オリンパス株式会社) 2006.03.09, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	2 3-9	
Y	JP 2006-005360 A (ライカ マイクロシステムズ セミコンダクタ ゲーエムベーハー) 2006.01.05, 【0043】 & US 2005-0280807 A & EP 1607738 A1	7-9	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		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 14.06.2007		国際調査報告の発送日 26.06.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 豊田 直樹	2W 3720
		電話番号 03-3581-1101	内線 3292

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-518293 A (アプライド ビジョン テクノロジー カンパニー リミテッド) 2004.06.17, 【0028】 & WO 02/059960 A1 & US 2003/0030050 A1	9, 12, 15-16
X Y	WO 03/028089 A1 (オリンパス光学工業株式会社) 2003.04.03, 全文、全図 & US 6906794 B2	10-11 12, 15-16
A	JP 2006-017685 A (日本エレクトロセンサリデバイス株式会社) 2006.01.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 3-9
A	US 2003/0030795 A1 (Daitron Inc.) 2003.02.13, 全文、全図 & US 6545752 B1	1-12, 15-16
A	WO 2005/115689 A1 (EBARA CORPORATION) 2005.12.08, 第34頁-第35頁、図6 & EP 1748867 A1	1-12, 15-16
E, Y	JP 2007-059640 A (オリンパス株式会社) 2007.03.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	13-14

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. 請求の範囲 _____ 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. 請求の範囲 _____ 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. 請求の範囲 _____ 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。

WO 03/028089 A1にはウエハエッジ部を対物レンズの下方に合わせ、良品のウエハの画像データと比較する発明が記載されている。

したがって、請求の範囲1-16に係る各発明の技術的特徴は下記のとおりとなり、それぞれの発明が単一の一般的発明概念を形成するように連関していない。

請求の範囲1-9に係る発明は、平板形状の被検物体の端部に対し、被検物体の表面あるいは裏面の直上あるいは直下以外の位置から照射することを技術的特徴とするものである。

請求の範囲10-16に係る発明は、複数の箇所を撮像することを技術的特徴とするものである。

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の範囲について作成した。
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の範囲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の範囲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の範囲について作成した。

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を伴う異議申立てがなかった。