

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/113386 A1

PCT

(43) 国際公開日

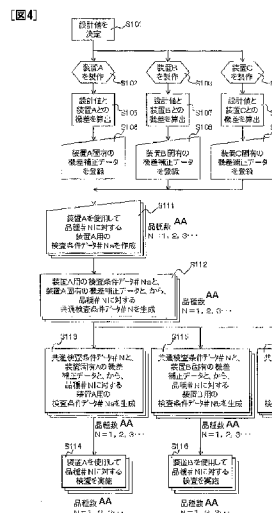
2010年10月7日(07.10.2010)

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/66 (2006.01) G01N 21/956 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/001375
- (22) 国際出願日: 2010年3月1日(01.03.2010)
- (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 2009-087456 2009年3月31日(31.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東レエンジニアリング株式会社 (TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三丁目3番16号 (日本橋室町ビル) Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大美英一 (OHMI, Hidekazu) [JP/JP]; 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 山本比佐史 (YAMAMOTO, Hisashi) [JP/JP]; 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 渡辺尚, 外 (WATANABE, Hisashi et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1-4-19 サウスホレストビル11F 新樹グローバル・アイピー特許業務法人内 Osaka (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, 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, 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, BI, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: INSPECTION CONDITION DATA GENERATION METHOD AND INSPECTION SYSTEM OF SEMICONDUCTOR WAFER APPEARANCE INSPECTION APPARATUS

(54) 発明の名称: 半導体ウエーハ外観検査装置の検査条件データ生成方法及び検査システム



S101 DETERMINE DESIGN VALUE
S102 FABRICATE APPARATUS A
S103 FABRICATE APPARATUS B
S104 FABRICATE APPARATUS C
S105 CALCULATE INDIVIDUAL DIFFERENCE BETWEEN DESIGN VALUE AND APPARATUS A
S106 REGISTER INDIVIDUAL DIFFERENCE CORRECTION DATA UNIQUE TO APPARATUS A
S107 CALCULATE INDIVIDUAL DIFFERENCE BETWEEN DESIGN VALUE AND APPARATUS B
S108 REGISTER INDIVIDUAL DIFFERENCE CORRECTION DATA UNIQUE TO APPARATUS B
S109 CALCULATE INDIVIDUAL DIFFERENCE BETWEEN DESIGN VALUE AND APPARATUS C
S110 REGISTER INDIVIDUAL DIFFERENCE CORRECTION DATA UNIQUE TO APPARATUS C
S111 USE APPARATUS A TO CREATE INSPECTION CONDITION DATA #NA FOR APPARATUS A, CORRESPONDING TO ITEM TYPE #N
S112 CREATE COMMON INSPECTION CONDITION DATA #N CORRESPONDING TO ITEM TYPE #N, FROM INSPECTION CONDITION DATA #NA FOR APPARATUS A AND INDIVIDUAL DIFFERENCE CORRECTION DATA UNIQUE TO APPARATUS A
S113 CREATE INSPECTION CONDITION DATA #NB FOR APPARATUS A, CORRESPONDING TO ITEM TYPE #N, FROM COMMON INSPECTION CONDITION DATA #N AND INDIVIDUAL DIFFERENCE CORRECTION DATA UNIQUE TO APPARATUS A
S114 USE APPARATUS A TO INSPECT ITEM TYPE #N
S115 CREATE INSPECTION CONDITION DATA #NB FOR APPARATUS B, CORRESPONDING TO ITEM TYPE #N, FROM COMMON INSPECTION CONDITION DATA #N AND INDIVIDUAL DIFFERENCE CORRECTION DATA UNIQUE TO APPARATUS B
S116 USE APPARATUS B TO INSPECT ITEM TYPE #N
S117 CREATE INSPECTION CONDITION DATA #NC FOR APPARATUS C, CORRESPONDING TO ITEM TYPE #N, FROM COMMON INSPECTION CONDITION DATA #N AND INDIVIDUAL DIFFERENCE CORRECTION DATA UNIQUE TO APPARATUS C
S118 USE APPARATUS C TO INSPECT ITEM TYPE #N

(57) Abstract: A wafer inspection condition generation method for generating inspection condition data for a plurality of inspection apparatuses which inspect the appearance of semiconductor chips formed on wafers (10). The method is provided with the following steps: a step of calculating the individual difference, for each wafer inspection apparatus (A to C), from a design value, then registering individual difference correction data; a step of generating inspection condition data using a wafer (10), at any selected wafer inspection apparatus (A); a step of generating common inspection condition data from the inspection condition data and the individual correction data of the selected wafer inspection apparatus (A); and a step of generating inspection condition data for each wafer inspection apparatus (B to C), from the common inspection condition data and the individual difference correction data of the corresponding wafer inspection apparatus (B to C).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/113386 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ウエーハ検査条件生成方法は、ウエーハ 10 上に形成された半導体チップの外観を検査する複数の検査装置の検査条件データを生成する方法であって、以下のステップを備えている。ウエーハ検査装置 A ～ C 毎に設計値に対する機差を算出し、次に機差補正データを登録するステップ、選択されたいずれかのウエーハ検査装置 (A) において、ウエーハ 10 を用いて検査条件データを生成するステップ、検査条件データと選択されたいずれかのウエーハ検査装置 (A) の機差補正データとから、共通検査条件データを生成するステップ、共通検査条件データとウエーハ検査装置 B ～ C 毎の機差補正データとから、ウエーハ検査装置 B ～ C 毎の検査条件データを生成するステップである。

明 細 書

発明の名称：

半導体ウエーハ外観検査装置の検査条件データ生成方法及び検査システム 技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウエーハの外観検査を行う装置における、検査条件データ生成方法及び検査システムに関する。

背景技術

[0002] 半導体チップは、半導体ウエーハと呼ばれる基板上に、回路パターンが幾重にも積層形成されて製造されている。この半導体チップは、製造過程において回路パターン形成と検査が所定回数交互に行われ、後にウエーハから半導体チップを所定の寸法に切り出し、完成する。この回路パターン形成過程において、ウエーハ上の傷や異物、回路パターンの崩れなどの、欠陥の有無について、半導体ウエーハ外観検査装置を用いた検査が行われている。

[0003] 前記半導体ウエーハ外観検査では、検査される半導体チップの品種や位置決め基準となるマークの位置情報、検査対象となるチップの場所や配列、使用するレンズの倍率、検査時の焦点位置や照明の明るさ等の検査条件の情報群が登録された、検査条件データに基づいて検査が行われる。この検査条件データは、検査対象となるウエーハの品種が追加される度に、検査する装置を使用して検討、決定され、登録される。その後、実際の検査過程では、この検査条件データに基づいて、回路パターンを撮像して得られた画像と、予め登録された基準画像とを照合し、その半導体チップが良品か不良品かの判定が行われる。

[0004] 多数のウエーハを検査する場合、1台の検査装置では所定の時間内で検査できるウエーハの枚数には上限があるため、複数台の検査装置を用いられる。

[0005] 特許文献1によれば、半導体の検査方法および装置において、標準試料を用いて所望の検査パラメータ値を求め、欠陥部の抵抗値を推定する手段が開

示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2004-319721号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 従来の検査装置は、装置仕様に基づいて設計され、各部寸法が予め設計値として決定されており、その設計値を元に製作されている。しかし、部品加工や組立作業は、一般公差や公差指定と呼ばれる精度の範囲内で行われているのが通常である。そのため、完成した検査装置の各部寸法には、設計値と比べると、前記公差を起因とした寸法のずれが含まれている。また、複数の検査装置同士を比較すると、前記寸法のずれは装置間相互でも差があり、装置毎の設計値と前記寸法のずれとは機差と呼ばれている。

[0008] これらの機差は、装置外観上は問題無く、同一品種のウエーハをある1つの装置を用いて検査をする場合にも問題とはされなかった。しかし、複数の装置を用いて検査する場合、検査条件データを共通化して良品か不良品の判定をおこなう上では、前記機差の大きさは無視できない寸法である。そのため、前記機差は、複数の装置を用いて検査する際に、検査条件データを共通化して使用する妨げとなる要因となっていた。

[0009] 前記理由のため、従来の検査装置を複数台用いて、同一品種のウエーハを検査する場合、それぞれの検査装置で個別に検査条件データを作成し、データを登録し、検査が行われていた。

[0010] 従来の検査条件データ生成手順について、図に示しながら説明する。

図9は、従来の検査条件データ生成手順を示すフロー図である。

まず、ウエーハ外観検査装置1は、装置仕様に基づいて設計され、各部寸法が予め設計値として決定（S201）される。

[0011] その後、装置Aが製作（S202）され、検査装置Aを使用して品種#N

($N = 1, 2, 3 \dots$) に対する装置 A の検査条件データ # N_a ($N = 1, 2, 3 \dots$) を作成 (S203) する。

[0012] この検査条件データ # N_a に基づいて、装置 A を使用して品種 # N に対する検査 (S204) が行われる。またその後、もう 1 台の装置 B が製作 (S205) され、検査装置 B を使用して品種 # N ($N = 1, 2, 3 \dots$) に対する装置 B の検査条件データ # N_b ($N = 1, 2, 3 \dots$) を作成 (S206) する。

[0013] この検査条件データ # N_b に基づいて、装置 B を使用して品種 # N に対する検査 (S207) が行われる。そして、装置 C についても同様の手順で、装置が製作され、装置毎に検査条件データを作成し、検査が行われる (S208 ~ S210)。

[0014] 前記のように、複数台の装置は同じ設計値に基づいて製作されたとしても、前記公差を起因とする機差があるため、それぞれが別の装置として扱われ、同一品種のウエーハを検査するにおいても、個々に検査条件データの作成が行われていた。

[0015] したがって、検査対象となるウエーハの品種数や、検査装置の台数が増えると、それぞれの検査装置に対して、同じウエーハを検査するための検査条件データを登録する必要があった。そのため、検査条件データの登録作業には多大な時間と労力を必要としていた。また、検査装置のシステムトラブルなどが発生し検査条件データが失われてしまった場合、登録していた品種すべてについて、再び検査条件データを登録し直す必要があった。そのため、検査条件データの再登録作業には多大な時間と労力を必要としていた。

[0016] そこで本発明の目的は、ウエーハ上に形成された半導体チップの外観を検査する検査装置の検査条件データを生成するウエーハ検査条件生成方法において、機差を考慮した装置毎の検査条件データを短時間で生成できる方法及び検査システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0017] 本発明の一見地に係るウエーハ検査条件生成方法は、ウエーハ上に形成さ

れた半導体チップの外観を検査する複数の検査装置の検査条件データを生成する方法であって、以下のステップを備えている。

◎ウエーハ検査装置毎に設計値に対する機差を算出し、次に機差補正データを登録するステップ

◎選択されたいずれかのウエーハ検査装置において、ウエーハを用いて検査条件データを生成するステップ

◎検査条件データと選択されたいずれかのウエーハ検査装置の機差補正データとから、共通検査条件データを生成するステップ

◎共通検査条件データとウエーハ検査装置毎の前記機差補正データとから、ウエーハ検査装置毎の検査条件データを生成するステップ

[0018] 機差補正データが、以下の誤差データの少なくとも1つを有していてもよい。

- ・ウエーハ検査装置に設けられている、ウエーハを載置するテーブルの検査ステージの原点位置とウエーハを検査する検査カメラの中心位置および前記検査ステージに載置されたウエーハの中心位置との誤差データ

- ・ウエーハを検査する検査カメラの、合焦位置の誤差データ

- ・検査カメラに備えられているレンズの、観察倍率の誤差データ

- ・検査カメラに備えられている照明用光源の、所望輝度に対する設定値の誤差データ

[0019] 本発明の他の見地に係るウエーハ検査システムは、ウエーハ上に形成された半導体チップの外観を検査する複数の検査装置の検査条件データを生成するウエーハ検査システムであって、

ウエーハ検査装置毎に設計値に対する機差を算出し、機差補正データを登録する、機差補正データ登録手段と、

選択されたいずれかのウエーハ検査装置において、ウエーハを用いて検査条件データを生成する、第1検査条件データ生成手段と、

検査条件データと前記選択されたいずれかのウエーハ検査装置の前記機差補正データとから、共通検査条件データを生成する、共通検査条件データ生

成手段と、

前記共通検査条件データと、ウエーハ検査装置毎の前記機差補正データとから、ウエーハ検査装置毎の検査条件データを生成する、第2検査条件データ生成手段と、
を備えている。

[0020] 前記機差補正データが、以下の誤差データの少なくとも1つを有しているもよい。

- ・ウエーハ検査装置に設けられている、ウエーハを載置するテーブルの検査ステージの原点位置とウエーハを検査する検査カメラの中心位置および前記検査ステージに載置されたウエーハの中心位置との誤差データ

- ・ウエーハを検査する検査カメラの、合焦位置の誤差データ

- ・検査カメラに備えられているレンズの、観察倍率の誤差データ

- ・検査カメラに備えられている照明用光源の、所望輝度に対する設定値の誤差データ

発明の効果

[0021] 本発明に係るウエーハ検査条件生成方法及び検査システムによれば、設計値に対する各ウエーハ検査装置との機差から、ウエーハ検査装置毎に機差補正データを求めて登録しておき、複数のウエーハ検査装置のいずれかを用いて検査条件データを作成する。そのため、他の装置で使用可能となる共通の検査条件データを生成することができ、この共通の検査条件データと各ウエーハ検査装置の機差補正データとから、ウエーハ検査装置毎の検査条件データが生成される。その結果、あらためて検査条件データを作成し直す手間が省ける。

[0022] これにより、複数の装置を用いて多数のウエーハを検査する場合であっても、短時間で共通する複数品種の検査条件データを生成することが出来、個々にデータを作成し直す時間と労力を省くことができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の一実施形態としてのウエーハ外観検査装置の斜視図である。

[図2] ウエーハ外観検査装置の構成図である。

[図3A] ウエーハ上にパターニングされた半導体チップの一例を示した図である。

[図3B] ウエーハ上にパターニングされた半導体チップの一例を示した図である。

[図3C] ウエーハ上にパターニングされた半導体チップの一例を示した図である。

[図3D] ウエーハ上にパターニングされた半導体チップの一例を示した図である。

[図4] 検査条件データ生成手順を示すフロー図である。

[図5A] ウエーハ外観検査装置における、X軸ステージとY軸ステージと各部との位置関係を示した平面図である。

[図5B] ウエーハ外観検査装置における、X軸ステージとY軸ステージと各部との位置関係を示した平面図である。

[図6A] ウエーハ外観検査装置における、撮像光学ユニット3と各部との位置関係を示した側面図である。

[図6B] ウエーハ外観検査装置における、撮像光学ユニット3と各部との位置関係を示した側面図である。

[図7A] ウエーハ外観検査装置における、光学系寸法と各部寸法との関係を示した平面図である。

[図7B] ウエーハ外観検査装置における、光学系寸法と各部寸法との関係を示した平面図である。

[図7C] ウエーハ外観検査装置における、光学系寸法と各部寸法との関係を示した平面図である。

[図8A] ウエーハ外観検査装置における、照明用光源の設定値と輝度との関係を示したグラフである。

[図8B] ウエーハ外観検査装置における、照明用光源の設定値と輝度との関係を示したグラフである。

[図9]従来の検査条件データ生成手順を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0024] (1) ウエーハ外観検査装置

本発明の実施形態について、図に示しながら説明を行う。

図1は、本発明の一実施形態としてのウエーハ外観検査装置の斜視図である。

図2は、ウエーハ外観検査装置の構成図であり、主要機器の構成を示している。

各図において直交座標系の3軸をX、Y、Zとし、XY平面を水平面、Z方向を鉛直方向とする。また、Z方向を中心として回転する方向を θ 方向とする。

[0025] ウエーハ外観検査装置1には、検査対象となるウエーハ10を載置させてXY方向に移動させる検査ステージ部2と、ウエーハ10上の少なくとも一部の範囲を撮像する撮像光学ユニット3とが共に載設されて含まれ、検査ステージ部2や撮像光学ユニット3を統括して制御するために、検査ステージ部2と撮像光学ユニット3とに接続された機器が含まれた制御部4とが含まれる。また、ウエーハ外観検査装置1には、検査対象となるウエーハ10を検査ステージ部に載置するために所定の位置に搬送し、検査後はウエーハ10を搬出するためのウエーハ搬送部5が含まれる。また、ウエーハ外観検査装置1には、検査前のウエーハや検査後のウエーハを収納するカセット61及びカセット載置台62が併設されている。

[0026] (2) ウエーハ

図3は、ウエーハ10上にパターニングされた半導体チップの一例を示した図である。

図3Aはウエーハ全体を示した図であり、図3Bはウエーハの一部を拡大した図である。図3Aに示すように、ウエーハ10の一端には、オリフラ11と呼ばれる平坦部分があり、ウエーハ10の向きを揃える基準として使用される。他にウエーハ10の向きを揃えるための基準としては、前記オリフラ

11の他に、ノッチと呼ばれるウエーハ円周上の一部に付けられた凹み部を使用する場合もある。

[0027] ウエーハ10の上には、アライメントマーク12と、半導体チップの電気配線や絶縁膜などの回路パターン13とがパターンニングされている。図3Bに示すように、半導体チップの電気配線や絶縁膜などの回路パターン13には、チップ毎のアライメントマーク12aと、回路部14と、電極部15とが含まれており、回路部14と電極部15とは、回路パターン13内でつながっている。

[0028] 図3Cは別の品種のウエーハ全体を示した図であり、図3Dは前記別の品種のウエーハの一部を拡大した図である。図3Cで示したウエーハ10の上には、アライメントマーク12と、複数の半導体チップの電気配線や絶縁膜などからなる回路パターンが群16とがパターンニングされている。図3Dに示すように、半導体チップの電気配線や絶縁膜などの回路パターン13には、チップ毎のアライメントマーク12aと、回路部14と、電極部15とが含まれており、回路部14と電極部15とは、回路パターン13内でつながっている。

[0029] ウエーハ外観検査装置1では、前記のようなウエーハ上の回路パターン13の回路部14や電極部15の外観形状を検査する。

[0030] アライメントマーク12は、ウエーハ上の各チップや回路パターンなどの位置座標を示す基準となっている。ウエーハ10上のアライメントマーク12の位置や、アライメントマーク12に対する回路パターン13との相対位置は、品種毎に予め定められ、決まった値になっている。

[0031] 次に、図1および図2を用いて、検査装置を構成する各主要部について詳細に説明する。

(3) 検査ステージ部

検査ステージ部2は、装置ベース21上に配置されたX軸ステージ22と、X軸ステージ22上に配置されたY軸ステージ23と、Y軸ステージ23上に配置されたθ軸ステージ24と、θ軸ステージ24上に配置されたテー

ブル 2 5 とで構成されている。X 軸ステージ 2 2 は、その上に配置された Y 軸ステージ 2 3 を X 方向に移動可能な状態で、装置ベース 2 1 上に配置されている。また、前記 Y 軸ステージ 2 3 は、その上に配置された θ 軸ステージ 2 4 およびテーブル 2 5 を Y 方向に移動可能な状態で、X 軸ステージ 2 2 上に配置されている。したがって、テーブル 2 5 は、装置ベース 2 1 上で X Y θ 方向に移動可能となっている。

[0032] ウエーハ 1 0 は、テーブル 2 5 の上に載置されるが、検査中は真空吸着などの方法により位置ずれしないようになっている一方、検査が終わると真空吸着を解除されてテーブル 2 5 から簡単に取り外しが可能ようになっている。

[0033] X 軸ステージ 2 2 と Y 軸ステージ 2 3 と θ 軸ステージ 2 4 とは、制御部 4 の制御用コンピュータ 4 1 と接続されており、ウエーハ 1 0 の載置されたテーブル 2 5 を所定の位置に移動させたり、静止させたりすることが可能になっている。

[0034] (4) 撮像光学ユニット

図 2 に示すように、撮像光学ユニット 3 には、ウエーハ 1 0 と一定の間隔をもってウエーハ 1 0 に向けられた対物レンズ 3 1 と、対物レンズ 3 1 と隣接して載設されて対物レンズ 3 1 を通して観察されたウエーハ 1 0 上の画像を検査カメラ 3 4 に結像させる光学系 3 3 と、光学系 3 3 に隣接して載設されて撮像した画像を電気信号に変換する検査カメラ 3 4 とが含まれている。

[0035] 対物レンズ 3 1 は、ウエーハ 1 0 を観察する際の倍率を切り替えることができるように、複数本用意され、レボルバー機構 3 2 と呼ばれる回転切替機構に取り付けられ、撮像光学ユニット 3 に取り付けられている。

[0036] 撮像光学ユニット駆動部 3 5 は、ウエーハ 1 0 が載置された検査ステージ部 2 が載設されている装置ベース 2 1 に載設された支柱部 3 7 に載設されている。撮像光学ユニット駆動部 3 5 には、撮像光学ユニット 3 が Z 方向に移動可能なよう取り付けられている。また、撮像光学ユニット 3 には、ウエーハ 1 0 と対物レンズ 3 1 との距離を測定するための測距センサー（図示せ

ず)が備えられている。

[0037] 撮像光学ユニット3の光学系33には、照明が接続され、前記照明には照明用光源36が接続されている。照明用光源36の明るさ設定を変更することにより、ウエーハ10の観察時の明るさを調節が可能になっている。

[0038] ウエーハ外観検査装置1はこのような装置構成をしているので、ウエーハ10の少なくとも一部を、検査カメラ34で撮像することが可能となっている。光学系33は、少なくとも1枚以上の凸レンズや凹レンズが含まれ、照明用光源36からの光を対物レンズ31を通してウエーハ10に向け、ウエーハ10で反射した光を対物レンズ31から検査カメラ34に照射させることが可能な構造となっている。

[0039] (5) 制御部

図2に示すように、制御部4には、検査ステージ部2のX軸ステージ22とY軸ステージ23と θ 軸ステージ24と撮像光学ユニット駆動部35と照明用光源36とに接続された制御用コンピュータ41と、検査条件データや検査結果データを保存するためのデータ管理用コンピュータ42と、検査カメラ34と制御用コンピュータ41とデータ管理用コンピュータ42とに接続された画像処理用コンピュータ43と、が含まれている。

[0040] 前記制御用コンピュータ41には、接続されている機器の制御に関する、パラメータと呼ばれる各種データを記録するための、情報記録媒体46aが接続されている。また、前記データ管理用コンピュータ42には、検査条件データと呼ばれる検査対象毎の検査条件や、検査の結果などのデータを記録するための、情報記録媒体46bが接続されている。また、前記画像処理用コンピュータ43には、検査の合格もしくは不合格を判定するための基準画像などのデータを記録するための、情報記録媒体46cが接続されている。前記情報記録媒体46a、46b、46cとしては、磁気ディスクや光磁気ディスクや光ディスクなどの磁気や光の変化をデータとして記録した記録媒体や、半導体メモリなどが例示できる。

[0041] 前記情報記録媒体46cには、検査の合格もしくは不合格を判定するため

の基準となる画像が登録されており、画像処理用コンピュータ 43 において前記基準となる画像と検査対象となる画像とを比較し、予め定められた判定基準にしたがって、検査の合格もしくは不合格の判定が行われる。

[0042] 前記制御用コンピュータ 41 と、前記データ管理用コンピュータ 42 には、装置の運転状況や異常履歴情報、検査条件データの値などを表示するための情報表示手段 44a が、表示切替手段 44c を介して接続されている。また、前記画像処理用コンピュータ 43 には、検査時に撮像した画像や、検査結果、不良箇所などを表示するための情報表示手段 44b が接続されている。情報表示手段 44a, 44b としては、ブラウン管や液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ、有機 EL や発光ダイオードなどの発光素子を用いたディスプレイなどが例示できる。

[0043] 前記制御用コンピュータ 41 と、前記データ管理用コンピュータ 42 と、前記画像処理用コンピュータ 43 には、検査条件データの設定値を入力したり編集したりするための情報入力手段 45 が入力切替手段 45a を介して接続されている。前記情報表示手段 44a, 44b と、前記表示切替手段 44c と、前記情報入力手段 45 と、前記入力切替手段 45a と、情報記録媒体 46a, 46b, 46c とは、制御部 4 に含まれている。

[0044] 制御部 4 のデータ管理用コンピュータ 42 には、外部装置とのデータアクセス手段 47 が備えられている。前記情報記録媒体 46a, 46b, 46c に記録された、前記共通検査条件データや前記検査条件データ、前記基準画像などの各種データは、前記外部装置とのデータアクセス手段 47 を介して、他の装置のデータと交換したり、万が一の故障に備えて装置外に保存したりすることができる。前記外部装置とのデータアクセス手段としては、取り外し可能な磁気ディスクや半導体メモリなどのデータ記録媒体を用いる手段や、電気信号や光信号や電波を利用したデータ通信の手段などが例示できる。

[0045] (6) 搬送部/カセット/プリアライナ部

ウエーハ搬送部 5 は、検査ステージ部 2 に隣接して配置され、ウエーハ 1

0を搬送するための可動機構を備えたロボット51と、ウエーハ10を保持するハンド部52とが含まれている。

[0046] 図1に示すように、ハンド部52は、ロボット51の可動機構と連結されており、ウエーハ10を保持したまま又はウエーハ10を保持しない状態で、XYZ方向に自在に移動できるようになっている。また、ロボット51には、X方向に移動する機構や、 θ 方向にハンド部を回転させる機構も備えている。

[0047] また、ウエーハ搬送部5は、ウエーハ10を収納するカセット61を載置するための、カセット載置台62や、プリアライメント部7にも隣接して配置されている。プリアライメント部7は、ウエーハ10の中心位置を所定の位置に合わせ直したり、オリフラ11やノッチの方向を所定の方向に揃えたりする、プリアライメント機能を持っている。

[0048] (7) 検査フロー

次に、ウエーハ外観検査装置1における、代表的な検査フローについて、順を追って説明する。

(7-1) 検査条件データ作成

ウエーハ10の検査に先立ち、検査条件データを作成する。

検査条件データは、検査条件データを管理するための管理番号（品種#N， $N=1, 2, 3 \dots$ ）と、ウエーハ10上のアライメントマーク12の位置と、前記アライメントマーク12の画像と、ウエーハ10上の座標と、第1番目の検査に用いるチップの基準画像と、撮像倍率と、照明の明るさ設定値と、検査開始位置と、検査ルートとを含んでいる。さらに、同じウエーハ10に対して、再度の観察倍率を変更して検査を継続する場合は、第n番目（ $n=2, 3, 4 \dots$ ）の検査に用いるチップの基準画像と、撮像倍率と、照明の明るさ設定値と、検査開始位置と、検査ルートとを含んでいる。

[0049] ここでは、選択されたウエーハ検査装置において、ウエーハを用いて検査条件データを作成する動作を説明する。

最初に、良品として扱う半導体チップが含まれたウエーハ10が選択され

る。前記ウエーハ１０は、プリアライメント部７でオリフラの向きを揃えられ、ウエーハ外観検査装置１のテーブル２５上に載置される。次に、前記ウエーハ１０上にパターニングされているアライメントマーク１２が検査カメラ３４で撮像できる位置に、Ｘ軸ステージ２２とＹ軸ステージ２３が移動させられる。次に、前記ウエーハ１０上のアライメントマーク１２を検査カメラ３４で観察し、予め登録されている基準位置とのずれから、ＸＹθ方向の位置ずれ量を計算し、前記基準位置と整合するように位置決め動作を行う。

[0050] 次に、前記ウエーハ１０上にパターニングされた半導体チップの中から、良品として扱う半導体チップを選択し、その半導体チップが検査カメラ３４で撮像できる位置に、Ｘ軸ステージ２２とＹ軸ステージ２３を移動させる。

[0051] レンズ倍率は、半導体チップの大きさと、欠陥の大きさの程度から適宜選択し、決定する。照明の明るさは、撮像した画像の明るさ、については半導体ウエーハ１０上のチップパターンの反射率やコントラストにより適宜調整し、決定する。

画像を撮像するレンズ倍率や照明の明るさ設定値を決定した後、その条件で、良品として扱う半導体チップの画像を検査カメラ３４で撮像する。

以上により得られた画像データから、検査条件データが得られる。

[0052] (７－２) 検査条件データ選択

次に、ウエーハ外観検査装置１において、検査するウエーハ１０に対する検査条件データを選択する。前記検査条件データは、予め登録されているものの中から選択し使用する。もし、前記検査条件データが予め登録されていない場合は新規に登録する。

[0053] (７－３) ウエーハ搬送/プリアライメント/ウエーハ載置

次に、検査するウエーハ１０を、前記カセット６１からウエーハ搬送部５のロボット５１を用いて、１枚抜き出す。この時、カセット６１から抜き出されたウエーハ１０は、前記オリフラやノッチの方向が不定な状態でカセット６１内に収納されている。

[0054] 検査するウエーハ１０は、予め方向を揃えて検査する必要があるため、先

ずプリアライメント部 7 に搬送される。このプリアライメント部 7 では、ウエーハ 10 のほぼ中央を回転中心として θ 方向に回転させながら前記オリフラやノッチを検出し、ウエーハ 10 の中心位置を揃え、前記オリフラやノッチを所定の方向に向けて保持しておく。

[0055] 次に、プリアライメントの終わったウエーハ 10 をウエーハ搬送部 5 のロボット 51 を用いて、プリアライメント部 7 から、検査ステージ部 2 のテーブル 25 に搬送する。こうすれば、ウエーハ 10 の前記オリフラやノッチの方向を揃えて、テーブル 25 に載置することができる。

[0056] (7-4) マークアライメント

検査するウエーハ 10 は、テーブル 25 に載置され、アライメントマーク読み取り位置へ移動する。この時、予め登録された検査条件データに基づいて、レボルバー機構 32 により対物レンズ 31 が切り替えられ、照明用光源 36 からの光の明るさが調節され、撮像光学ユニット駆動部 35 によりウエーハ 10 と対物レンズ 31 との距離が調節される。その後、撮像光学ユニット 3 の検査カメラ 34 で、アライメントマーク 12 が撮像される。

[0057] ウエーハ 10 は、ロボット 51 を用いてテーブル 25 上に載置されるが、一連の受け渡し動作において、実際の載置位置は若干ずれることがある。この載置位置ずれの要因としては、プリアライメント部 7 の位置決め精度や、搬送ロボット 51 の搬送位置精度や、ウエーハ 10 をテーブル 25 に載置する時の横滑りなどが示される。

[0058] 前記ウエーハの載置位置ずれを補正するために、ウエーハ 10 をテーブル 25 に載置した後、ウエーハ 10 上のアライメントマーク 12 の位置を読み取り、検査カメラ 34 の視野内の基準点と、前記アライメントマーク 12 の基準位置とのずれ量が算出される。この算出された値と、アライメントマーク 12 を撮像した時に使用した対物レンズ 31 の撮像倍率と、光学系 33 の撮像倍率と検査カメラ 34 の撮像部の寸法とから、正規の位置に対してどれだけずれているかを演算し、算出される。

[0059] ウエーハ 10 の載置時の θ 方向の角度ずれは、 θ 軸ステージ 24 で角度が

補正される。したがって、ウエーハ 10 が角度ずれを含んでテーブル 25 上に載置されたとしても、検査カメラ 34 で撮像する画像には、 θ 方向の角度ずれが含まれないようになっている。

[0060] (7-5) チップ画像取得/検査

次に、検査するウエーハ 10 を検査開始位置へ移動させる。この時、予め登録された検査条件データに基づいて、対物レンズ 31 が切り替えられ、照明用光源 36 からの光の明るさが調節される。

[0061] 検査中のウエーハ 10 の動作としては、ステップアンドリピートと呼ばれるような、検査位置ではウエーハ 10 を静止させ、検査カメラ 34 で撮像し、撮像が終われば次の検査位置に移動し、再びウエーハ 10 を静止させて、検査カメラ 34 で撮像し、再び次の位置に移動し、これら一連の動作を繰り返す方法がある。また一方では、ウエーハ 10 を連続移動させながら、照明をストロボのようにごく僅かな時間だけ断続的に発光させ、擬似的な静止状態で撮像する場合がある。

[0062] ウエーハ 10 の移動位置は、使用する対物レンズ 31 の倍率、照明の明るさ、対物レンズ 31 とウエーハ 10 との距離と同様に、検査条件データに登録しておく。

[0063] 前記のような機構および手段により、ウエーハ 10 を移動させ、ウエーハ 10 にパターニングされた半導体チップ上の任意の場所について検査カメラ 34 で撮像し、画像処理用コンピュータ 43 で撮像した画像に対する合格もしくは不合格の判定が行われる。

[0064] (7-6) ウエーハ搬出

検査が終了したウエーハ 10 は、テーブル 25 上に載置されたまま、ウエーハ受渡位置へ移動する。その後、ロボット 51 によって搬出され、カセット 61 に収納される。

ここまでの、ウエーハ外観検査装置 1 における、代表的な検査フローである。

[0065] (8) 検査条件データ生成手順

次に、共通検査条件データを作成する手順および共通検査条件データから検査装置ごとにおける検査条件データを生成する手順について、図を用いながら説明をする。図4は、検査条件データ生成手順を示すフロー図である。

[0066] 装置製作に先立ち、設計値が決定（S101）され、その設計値に基づいて、装置Aが製作（S102）される。複数台の装置を製作する場合は、同じ設計値に基づいて、装置Bと装置Cが製作される。（S103, S104）

次に、設計値に対する装置Aの寸法のずれである機差データを算出（S105）する。

[0067] この機差には、次のものが含まれていてもよい。

（A）ウエーハを載置したテーブルをXY方向の所定の位置に移動させるためのX軸ステージ及びY軸ステージの原点位置に対する、検査カメラの視野の中心位置と、ウエーハ中心位置との相対位置のずれ。

（B）ウエーハを撮像する検査カメラが備えられた撮像ユニットにおける、検査カメラの焦点位置調整機構の原点位置と、検査カメラの合焦位置との相対位置のずれ。

（C）ウエーハを撮像する検査カメラに備えられた対物レンズや光学系の、観察倍率のずれ。

（D）ウエーハを撮像する検査カメラに備えられた照明用光源の、ウエーハ撮像時の所望輝度に対する設定値のずれ。

[0068] 前記機差による前記ずれは、誤差データとして後述の手順によって算出され、機差補正データとして、装置Aの制御用コンピュータ41に接続された、情報記録媒体46aに登録（S106）される。

[0069] 次に、装置Bおよび装置Cに関しても同様の手順で、装置が製作され、設計値との機差を算出し、機差補正データが登録される。（S107～S110）

続いて、ウエーハの検査に先立ち、検査装置Aを使用して品種#N（N=1, 2, 3・・・）に対する装置Aの検査条件データ#Na（N=1, 2,

３・・・）を作成する（Ｓ１１１）。

[0070] Ｓ１１１で作成された装置Ａの検査条件データ＃Ｎ_aと、装置Ａ固有の機差補正データとから、品種＃Ｎ（Ｎ＝１，２，３・・・）に対する、共通検査条件データ＃Ｎ（Ｎ＝１，２，３・・・）が生成される（Ｓ１１２）。

[0071] その後、共通検査条件データ＃Ｎと、装置Ａ固有の機差補正データとから、品種＃Ｎに対する装置Ａ用の検査条件データ＃Ｎ_a（Ｎ＝１，２，３・・・）が生成される（Ｓ１１３）。

[0072] 前記検査条件データ＃Ｎ_aに基づいて、装置Ａを使用して品種＃Ｎに対する検査が行われる（Ｓ１１４）。

[0073] その後、共通検査条件データ＃Ｎと、装置Ｂ固有の機差補正データとから、品種＃Ｎに対する装置Ｂ用の検査条件データ＃Ｎ_b（Ｎ＝１，２，３・・・）が生成される（Ｓ１１５）。

[0074] その後、前記検査条件データ＃Ｎ_bに基づいて、装置Ｂを使用して品種＃Ｎに対する検査が行われる（Ｓ１１６）。

[0075] 更に装置Ｃを使用する場合も同様に、共通検査条件データ＃Ｎと、装置Ｃ固有の機差補正データとから、品種＃Ｎに対する装置Ｃ用の検査条件データ＃Ｎ_cが生成される（Ｓ１１７）。

[0076] その後、前記検査条件データ＃Ｎ_cに基づいて、装置Ｃを使用して品種＃Ｎに対する検査が行われる（Ｓ１１８）。

[0077] 前記の手順を経ることで、装置Ａで作成した検査条件データと装置Ａの機差データとから、装置Ｂと装置Ｃでも使用可能な共通検査条件データが生成され、共通検査条件データと装置Ｂの機差データから装置Ｂの検査条件データが、共通検査条件データと装置Ｃの機差データとから装置Ｃの検査条件データが生成される。

[0078] 前記Ｓ１０１～Ｓ１１８では、３台の装置を使用した例を示した。更に装置台数が増える場合は、必要台数の装置に対して同様の手順で作業を行うことで、検査条件データの共有化を具体化できる。

[0079] また、複数ある装置のいずれかが壊れた場合でも、装置固有の機差補正デ

ータを算出及び登録すれば、他装置にある共通の検査条件データから、検査条件データを生成することが可能になる。

[0080] (9) 機差の種類

図に示しながら、各機差について詳細に説明する。

[0081] (A) ウエーハ中心位置に関する機差

機差要因の一つとして、ウエーハ10が載置されているテーブル25をX-Y方向に移動させるための、X軸ステージ22の原点位置220とY軸ステージ23の原点位置230と、ウエーハ10を載置したテーブル上のウエーハ10の中心位置との相対位置ずれを示すことができる。

[0082] ウエーハ外観検査装置1のテーブル25上に載置される、ウエーハ10の設計上の中心位置100は、設計上で決められており、検査カメラ34の設計上の視野の中心位置340と一致している。しかし、実際にテーブル25上に載置されるウエーハ10の位置は、プリアライメント部7の位置決め精度や、搬送ロボット51の搬送位置精度や、ウエーハ10をテーブル25に載置する時の横滑りなどにより、ずれが生じるためウエーハ10の載置の度に変化して定まらない。

[0083] したがって、ウエーハ外観検査装置1では、検査カメラ34でウエーハ10上のアライメントマーク12の位置が検出され、制御部4の制御用コンピュータ41でずれ量が演算され、 θ 軸ステージ24の角度を調節して、検査時のウエーハ10の角度ずれがなくなるように補正される。

[0084] 前記、ウエーハ10の θ 方向の角度ずれが補正された状態での、検査カメラ34の実際の中心位置341と、ウエーハ10の実際の中心位置101との相対位置のずれは、機差として算出し、機差補正データとする必要がある。

[0085] 図5は、ウエーハ外観検査装置1における、X軸ステージ22とY軸ステージ23と各部との位置関係を示した平面図である。図5Aは設計上の各部位置関係を示している。

[0086] X軸ステージ22の原点位置220とY軸ステージ23の原点位置230

は、その場所がX Y平面における「ゼロ点」であることを示す位置である。設計値として、X軸ステージ22を前記原点位置220からX方向にX0だけ動かした位置221で、かつY軸ステージ23を前記原点位置230からY方向にY0だけ動かした位置231での、テーブル25の設計上のテーブル中心位置250と、テーブル25に載置されたウエーハ10の設計上の中心位置100と、検査カメラ34の設計上の視野の中心位置340は一致しているものとする。

[0087] 図5Bは、実際に製作された装置にウエーハが載置された状態における、各部位置関係を示した平面図である。この時、 θ 方向の角度のずれは、既に補正され、X Y方向の位置のずれのみが残った状態であることを示している。

[0088] 実際に製作された装置において、X軸ステージ22の原点位置220とY軸ステージ23の原点位置230と、検査カメラ34の実際に製作された装置に載設されている状態での視野331の中心位置341との距離は、公差によるずれがあるため、設計上の視野の中心位置340との距離とは一致していない。

[0089] X軸ステージ22の原点位置220とY軸ステージ23の原点位置230から、X軸ステージ22をX方向にX1だけ動かした位置222で、かつY軸ステージ23をY方向にY1だけ動かした位置232での、テーブル25の実際のテーブル中心位置と、検査カメラ34の実際の視野の中心位置341とが一致するとする。そうすると、検査カメラ34の設計上の視野の中心位置340と、実際の視野の中心位置341との相対位置は、X方向にX1、Y方向にY1、ずれていることになる。

[0090] 実際にテーブル25上に載置されるウエーハ10の位置は、プリアライメント部7の位置決め精度や、搬送ロボット51の搬送位置精度、さらには、ウエーハ10をテーブル25に載置する時の横滑りなどのずれが生じるため、ウエーハ10の載置の度に変化し、定まらない。

[0091] そのため、実際のテーブル中心位置と、載置されたウエーハ10の実際の中心位置101とは一致しない。そこで、ウエーハ10に対する近似円を求

めるために、ウエーハ 10 の円周上を検査カメラ 34 にて撮像し、画像処理用コンピュータ 43 を用いて、得られたウエーハ 10 の外形位置情報から、ウエーハ 10 の実際の中心位置 101 を演算して算出する。

[0092] この時の、テーブル 25 上のウエーハ 10 の実際の中心位置 101 と、検査カメラ 34 の実際の視野 331 の視野中心位置 341 とのずれを、X 方向に X2、Y 方向に Y2 とする。

[0093] 前記ずれ量 X1, Y1, X2, Y2 を、カメラ中心位置とウエーハ中心位置に関する機差補正データとして登録する。

[0094] (B) 撮像光学ユニットの原点と合焦位置の機差

機差の要因の一つとして、撮像光学ユニット 3 における、撮像光学ユニット駆動部 35 の原点復帰時の原点位置と、対物レンズ 31 の合焦位置との距離のずれを示すことができる。前記距離のずれは、前記原点位置が示す Z 方向の「ゼロ点」と、対物レンズ 31 がウエーハ 10 上に合焦する合焦位置までの距離のずれを意味する。

[0095] もし、合焦位置がずれて画像が鮮明でなくなると、正しい検査結果を得られないことになる。したがって、前記 Z 方向の「ゼロ点」と合焦位置までの距離を合わせることは、ウエーハ 10 上を観察して検査する場合に重要となる。しかし、前記原点位置と検査カメラ 34 の合焦位置とに機差があると、ある装置では合焦位置の座標値であっても、他の装置で同じ座標値に移動指令を出したとしても、合焦しないことになる。

[0096] したがって、Z 方向の原点位置と検査カメラ 34 の合焦位置との距離について、設計上の値と実際の値との差を算出し、撮像光学ユニット上下位置に関する機差補正データとして登録する必要がある。

[0097] 図 6 は、ウエーハ外観検査装置 1 における、撮像光学ユニット 3 と各部との位置関係を示した側面図である。図 6 A は設計上の各部位置関係を示している。

前記撮像光学ユニット駆動部 35 の原点位置 350 は、その場所が Z 方向における「ゼロ点」であることを示す位置である。

[0098] 設計値として、前記原点位置からZ方向下向きにZ0だけ撮像光学ユニット駆動部35を移動させたとき、対物レンズ31は合焦し、この時の撮像光学ユニット駆動部35の位置を設計上のレンズ合焦位置310とする。前記設計上のレンズ合焦位置310と、ウエーハの設計上の表面位置100zとの距離をD0とする。

[0099] 図6Bは、実際に製作された装置における、各部位置関係を示した側面図である。

実際に製作された装置において、設計上のレンズ合焦位置310と、ウエーハの実際の表面位置101zとの距離をD1とする。実際に製作された装置において、前記D0とD1とは公差によるずれがあるため、一致しない。したがって、前記撮像光学ユニット駆動部の原点位置350からZ方向下向きにZ0の距離だけ動いた、前記設計上のレンズ合焦位置310では合焦しない。

[0100] ウエーハの実際の表面位置101zが、ウエーハの設計上の表面位置100zに対して、Z方向上向きにZ1だけずれていたとする。この場合、実際のレンズ合焦位置311は、設計上のレンズ合焦位置310から、Z方向上向きにZ1の距離だけ動いた位置にある。つまり、D0とD1との差、Z1が、撮像光学ユニット上下位置の機差となる。

[0101] このZ1は、対物レンズ31を複数使用する場合、それぞれの対物レンズ31毎で実際のレンズ合焦位置311が異なる。したがって、全ての対物レンズ31の合焦位置について、設計上の値と実際の値との差を算出し、撮像光学ユニットの原点と合焦位置に関する機差補正データとして登録しておく。

[0102] (D) 対物レンズや光学系の観察倍率の機差

機差の要因の一つとして、撮像時に用いる対物レンズ31や光学系33や検査カメラ34における、実際の倍率及び縦横比を示すことができる。対物レンズ31や光学系33に用いられるレンズには、加工時や組立時の寸法誤差が含まれるため、設計上の倍率及び縦横比と実際の倍率及び縦横比とで、

ずれが生じる場合がある。つまり、ある装置の検査カメラ 34 で撮像した、ウエーハ 10 上の既知寸法の基準マークを画像認識した場合の画素数と、他の装置で前記基準マークを画像認識した場合の画素数が一致しない場合がある。したがって、所定寸法を観察したときの、設計上の画素数と実際の画素数との差を算出し、観察倍率に関する機差補正データとして登録する必要がある。

[0103] 図 7 は、ウエーハ外観検査装置における、光学系寸法と各部寸法との関係を示した平面図である。図 7 A は、設計上のウエーハ外観検査装置 1 において、撮像光学ユニット 3 を用いて既知寸法の前記寸法基準マーク 17 を撮像した状態を示す平面図である。

[0104] 対物レンズ 31 と光学系 33 とは、それぞれ複数のレンズを用いられて構成されている場合が多いが、本説明ではそれぞれを 1 枚のレンズとして図化し、説明を行っている。

[0105] まず、ウエーハ 10 上にパターンニングされている、既知寸法の前記寸法基準マーク 17 を選ぶ。前記寸法基準マーク 17 は、対物レンズ 31 と光学系 33 とを通して、検査カメラ 34 の設計上の視野 330 a 内に撮像された寸法基準マーク 170 として撮像されている。この時、ウエーハ上の設計上の視野 330 b は、図で示される範囲となる。

[0106] 前記寸法基準マーク 17 の寸法は既知で、X 方向の寸法を M_x0 、Y 方向の寸法を M_y0 とする。この時、前記視野 330 a 内に撮像された寸法基準マーク 170 の X 方向の画素数を Q_x0 、Y 方向の画素数を Q_y0 とする。

[0107] また、X 方向の画素分解能を α_x0 、Y 方向の画素分解能を α_y0 と定義すると、数式 (1)、(2) で示すことができる。

[0108] [数1]

$$\alpha_x0 = \frac{M_x0}{Q_x0}$$

[0109] [数2]

$$\alpha_y0 = \frac{M_y0}{Q_y0}$$

[0110] 前記画素分解能は、検査カメラ 34 の撮像素子 1 画素に対する、被撮像物の設計上の寸法を意味する。

[0111] 図 7 B は、実際のウエーハ外観検査装置 1 において、撮像光学ユニット 3 を用いて前記寸法基準マーク 17 を撮像した状態を示す平面図である。

[0112] ウエーハ 10 上の前記寸法基準マーク 17 は、対物レンズ 31 と光学系 33 とを通して、検査カメラ 34 の実際の視野 331 a 内に撮像された寸法基準マーク 171 として撮像されている。前記寸法基準マーク 17 の寸法は既知で、X 方向の寸法を M_{x0} 、Y 方向の寸法を M_{y0} とする。この時、前記検査カメラ 34 の実際の視野 331 a 内に撮像された寸法基準マーク 171 の X 方向の画素数を Q_{x1} 、Y 方向の画素数を Q_{y1} とする。また、ウエーハ上の実際の視野 331 b は、図で示される範囲となる。

[0113] 寸法が未知のマーク 17 a の X 方向の寸法を M_{x2} 、Y 方向の寸法を M_{y2} とし、前記検査カメラ 34 の実際の視野 331 a 内に撮像された、寸法が未知のマーク 17 a の実際の X 方向の画素数を Q_{x2} 、Y 方向の画素数を Q_{y2} とすると、関係式は数式 (3) ~ (6) で示すことができる。

[0114] [数3]

$$M_{x2} : Q_{x2} = M_{x0} : Q_{x1}$$

[0115] [数4]

$$M_{y2} : Q_{y2} = M_{y0} : Q_{y1}$$

[0116] [数5]

$$M_{x2} = \frac{M_{x0}}{Q_{x1}} \cdot Q_{x2}$$

[0117] [数6]

$$M_{y2} = \frac{M_{y0}}{Q_{y1}} \cdot Q_{y2}$$

また、X 方向の画素分解能を α_{x1} 、Y 方向の画素分解能を α_{y1} と定義すると、数式 (7)、(8) で示すことができる。

[0118] [数7]

$$\alpha_{x1} = \frac{M_{x0}}{Q_{x1}}$$

[0119] [数8]

$$\alpha_M = \frac{M_M}{Q_M}$$

[0120] 前記画素分解能は、検査カメラ34の撮像素子1画素に対する、被撮像物の実際の寸法を意味する。この画素分解能は、対物レンズ31や光学系33の組み合わせで異なる。そのため、前記対物レンズ31と前記光学系33との全ての組み合わせにおいて、所定寸法を観察したときの、設計上の画素数と実際の画素数との差を算出し、観察倍率に関する機差補正データとして登録する。

[0121] (D) 照明用光源の明るさ設定値と輝度の機差

機差の要因の一つとして、撮像に用いる光源における、光量調整用設定値と実際の輝度のずれを示すことができる。

[0122] ウエーハ外観検査装置1では、照明用光源36の明るさ設定を、制御用コンピュータ41からのコントロール信号により行っている。制御用コンピュータ41内では、前記コントロール信号は数値、つまりはデジタル信号であるため、機差を生じることはない。

[0123] しかし、制御用コンピュータ41から照明用光源36に対して、もしくは照明用光源36内の照明調光部に対しては、アナログ信号で明るさを制御される。また、明るさ制御のアナログ信号の値が同じであったとしても、照明個々のバラツキや、照明から対物レンズまでの光の透過率や、対物レンズから光学系を経て検査カメラまでの光の透過率により、装置毎に機差となる。したがって、複数のウエーハ外観検査装置1において、制御用コンピュータ41で設定する明るさの設定値を同じにしても、実際の輝度には機差を生じる場合がある。

[0124] そのため、所定の輝度を得るための設計上の設定値と実際の設定値との差を、予め基準となるウエーハを使用して、照明の明るさの設定値を徐々に変えながら実際の輝度を測定して算出し、輝度と設定値に関する機差補正データとして登録する必要がある。

[0125] 図 8 A は、照明用光源の明るさ設定値と、設計上の輝度の関係を示すグラフである。縦軸が輝度 B、横軸が照明用光源の明るさ設定値 A となっている。

[0126] 暗点とする明るさ設定値 D A 0 での設計上の輝度を D P 0、明点とする明るさ設定値 B A 0 での設計上の輝度を B P 0 とすると、照明用光源の明るさ設定値と、設計上の輝度とは、B C 0 で図示されるような、数式 (9)、(10) で示される関係式となる。

[0127] [数9]

$$B = \frac{Bp0 - Dp0}{Ba0 - Da0} \cdot A$$

[0128] すなわち、

[0129] [数10]

$$A = \frac{Ba0 - Da0}{Bp0 - Dp0} \cdot B$$

[0130] 前記数式 (10) を用い、所望の輝度 B に対する、設計上の照明用光源の明るさ設定値 A が算出できる。

[0131] 図 8 B は、照明用光源の明るさ設定値と、実際の輝度の関係を示すグラフである。縦軸が輝度 B、横軸が照明用光源の明るさ設定値 A となっている。

[0132] 暗点とする輝度 D P 0 になるような実際の照明用光源の明るさ設定値は D A 1 となり、明点とする輝度 B P 0 になるような実際の照明用光源の明るさ設定値は B A 1 となる。したがって、照明用光源の明るさ設定値と、実際の輝度とは、B C 1 で図示されるような、数式 (11)、(12) で示される関係式となる。

[0133] [数11]

$$B = \frac{Bp0 - Dp0}{Ba1 - Da1} \cdot A$$

[0134] すなわち、

[0135] [数12]

$$A = \frac{Ba1 - Da1}{Bp0 - Dp0} \cdot B$$

- [0136] 前記数式（１２）を用い、所望の輝度Ｂに対する、実際の照明用光源の明るさ設定値Ａを算出できる。
- [0137] 前記数式（１０），（１２）において、所望の輝度となる設計上の設定値と実際の設定値とのずれは、実際に製作した装置毎で異なり、機差となる。また、使用する対物レンズ３１や光学系３３、検査カメラ３４の組み合わせにより異なる。
- [0138] したがって、使用する対物レンズ３１や光学系３３、検査カメラ３４全ての組み合わせにおいて、所望の輝度に対する設計上の明るさ設定値と、実際の明るさ設定値との差を算出し、照明輝度に関する機差補正データとして登録する。
- [0139] （１０）効果
- 前記の手順にしたがって、装置毎に機差を算出し、装置固有の機差補正データとして登録することで、ある装置で作成された検査条件データから、他の装置で使用可能な共通検査条件データが生成される。そして他の装置においては、前記機差補正データと前記共通検査条件データとから、その装置用の検査条件データが生成される。
- [0140] したがって、従来の装置で行っていたような、品種毎の検査条件データ作成を全ての装置で行う作業が不要となり、システムトラブルなどが発生した場合に行っていた検査条件データの再登録作業も不要となる。
- [0141] その結果、短時間で共通する複数品種の検査条件データを生成することが出来、個々にデータを作成し直す時間と労力を省くことができる。

（１１）他の実施形態

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

符号の説明

- [0142] 1 ウエーハ外観検査装置
 2 検査ステージ部

- 3 撮像光学ユニット
- 4 制御部
- 5 ウエーハ搬送部
- 10 ウエーハ
- 11 オリフラ
- 12 アライメントマーク
- 12 a チップ毎のアライメントマーク
- 13 半導体チップ回路パターン
- 14 半導体チップ回路部
- 15 半導体チップ電極部
- 16 半導体チップ群
- 17 既知寸法の寸法基準マーク
- 17 a 寸法が未知のマーク
- 21 装置ベース
- 22 X軸ステージ
- 23 Y軸ステージ
- 24 θ 軸ステージ
- 25 テーブル
- 31 対物レンズ
- 32 レボルバー機構
- 33 光学系
- 34 検査カメラ
- 35 撮像光学ユニット駆動部
- 36 照明用光源
- 37 支柱部
- 41 制御用コンピュータ
- 42 データ管理用コンピュータ
- 43 画像処理用コンピュータ

- 4 4 a 情報表示手段
- 4 4 b 情報表示手段
- 4 4 c 表示切替手段
- 4 5 情報入力手段
- 4 5 a 入力切替手段
- 4 6 a 情報記録媒体
- 4 6 b 情報記録媒体
- 4 6 c 情報記録媒体
- 4 7 外部装置とのデータアクセス手段
- 5 1 ロボット
- 5 2 ハンド部
- 6 1 カセット
- 6 2 カセット載置台
- 1 0 0 ウエーハの設計上の中心位置
- 1 0 1 ウエーハの実際の中心位置
- 1 0 0 z ウエーハの設計上の表面位置
- 1 0 1 z ウエーハの実際の表面位置
- 1 7 0 検査カメラの設計上の視野内に撮像された寸法基準マーク
- 1 7 1 検査カメラの実際の視野内に撮像された寸法基準マーク
- 2 2 0 X軸ステージの原点位置
- 2 2 1 X軸ステージを原点位置からX方向にX 0だけ動かした位置
- 2 2 2 X軸ステージを原点位置からX方向にX 1だけ動かした位置
- 2 3 0 Y軸ステージの原点位置
- 2 3 1 Y軸ステージを原点位置からY方向にY 0だけ動かした位置
- 2 3 2 Y軸ステージを原点位置からY方向にY 1だけ動かした位置
- 2 5 0 設計上のテーブル中心位置
- 3 1 0 設計上のレンズ合焦位置
- 3 1 1 実際のレンズ合焦位置

- 3 3 0 検査カメラの設計上の視野
- 3 3 1 検査カメラの実際の視野
- 3 3 0 a 検査カメラの設計上の視野
- 3 3 1 a 検査カメラの実際の視野
- 3 3 0 b 検査カメラの設計上の視野
- 3 3 1 b 検査カメラの実際の視野
- 3 4 0 検査カメラの設計上の視野の中心位置
- 3 4 1 検査カメラの実際の視野の中心位置
- 3 5 0 撮像光学ユニット駆動部の原点位置

請求の範囲

- [請求項1] ウエーハ上に形成された半導体チップの外観を検査する複数の検査装置の検査条件データを生成するウエーハ検査条件生成方法であって、
- 、
- ウエーハ検査装置毎に設計値に対する機差を算出し、次に機差補正データを登録する機差補正データ登録ステップと、
- 選択されたいずれかのウエーハ検査装置において、ウエーハを用いて検査条件データを生成する第1検査条件データ生成ステップと、
- 前記検査条件データと前記選択されたいずれかのウエーハ検査装置の前記機差補正データとから、共通検査条件データを生成する共通検査条件データ生成ステップと、
- 前記共通検査条件データとウエーハ検査装置毎の前記機差補正データとから、ウエーハ検査装置毎の検査条件データを生成する第2検査条件データ生成ステップと、
- を備えたウエーハ検査条件生成方法。
- [請求項2] 前記機差補正データが、
- 少なくとも、
- ウエーハ検査装置に設けられている、ウエーハを載置するテーブルの検査ステージの原点位置とウエーハを検査する検査カメラの中心位置および前記検査ステージに載置されたウエーハの中心位置との誤差データと、
- ウエーハを検査する検査カメラの、合焦位置の誤差データと、
- 前記検査カメラに備えられているレンズの、観察倍率の誤差データと、
- 前記検査カメラに備えられている照明用光源の、所望輝度に対する設定値の誤差データと、のいずれかの誤差データを含む、請求項1に記載のウエーハ検査条件生成方法。
- [請求項3] ウエーハ上に形成された半導体チップの外観を検査する複数の検査

装置の検査条件データを生成するウエーハ検査システムであって、

ウエーハ検査装置毎に設計値に対する機差を算出し、次に機差補正データを登録する、機差補正データ登録手段と、

選択されたいずれかのウエーハ検査装置において、ウエーハを用いて検査条件データを生成する、第1検査条件データ生成手段と、

前記検査条件データと前記選択されたいずれかのウエーハ検査装置の前記機差補正データとから、共通検査条件データを生成する、共通検査条件データ生成手段と、

前記共通検査条件データとウエーハ検査装置毎の前記機差補正データとから、ウエーハ検査装置毎の検査条件データを生成する、第2検査条件データ生成手段と、

を備えたウエーハ検査システム。

[請求項4]

前記機差補正データが、

少なくとも、

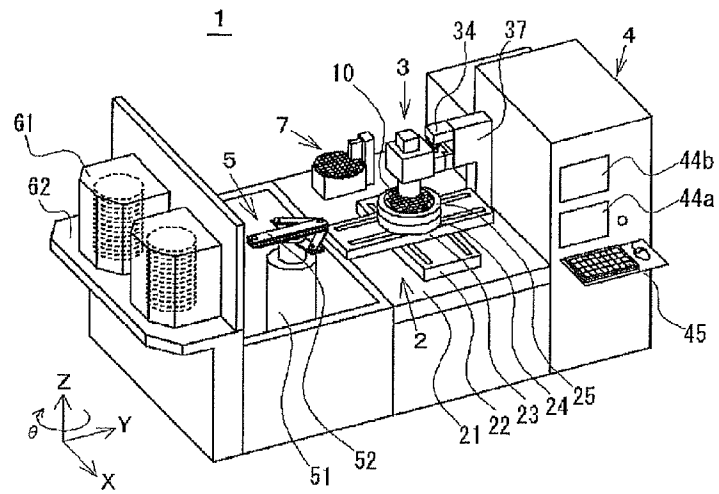
ウエーハ検査装置に設けられている、ウエーハを載置するテーブルの検査ステージの原点位置とウエーハを検査する検査カメラの中心位置および前記検査ステージに載置されたウエーハの中心位置との誤差データと、

ウエーハを検査する検査カメラの、合焦位置の誤差データと、

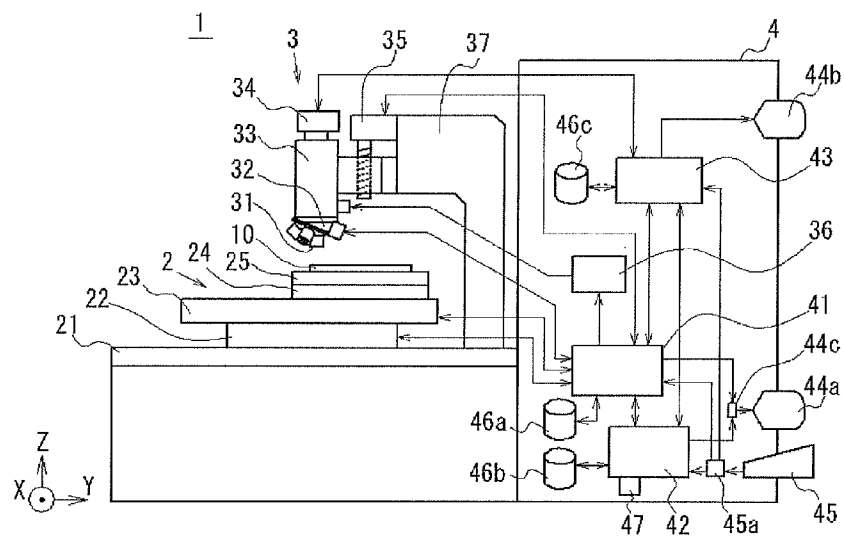
前記検査カメラに備えられているレンズの、観察倍率の誤差データと、

前記検査カメラに備えられている照明用光源の、所望輝度に対する設定値の誤差データと、のいずれかの誤差データを含む、請求項3に記載のウエーハ検査システム。

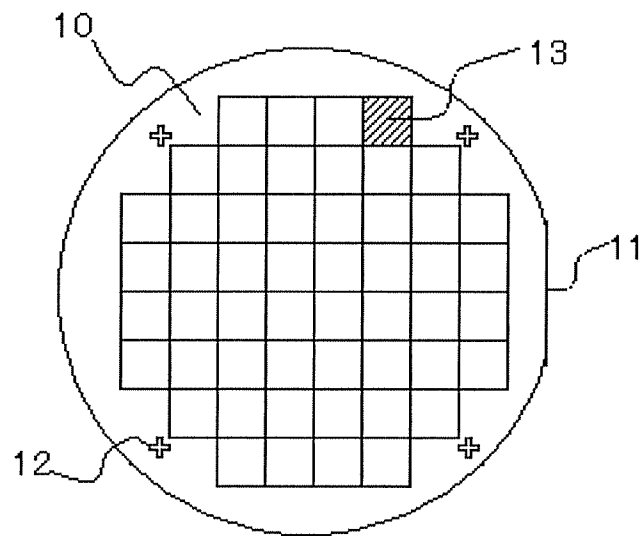
[図1]



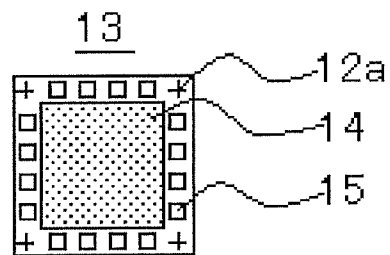
[図2]



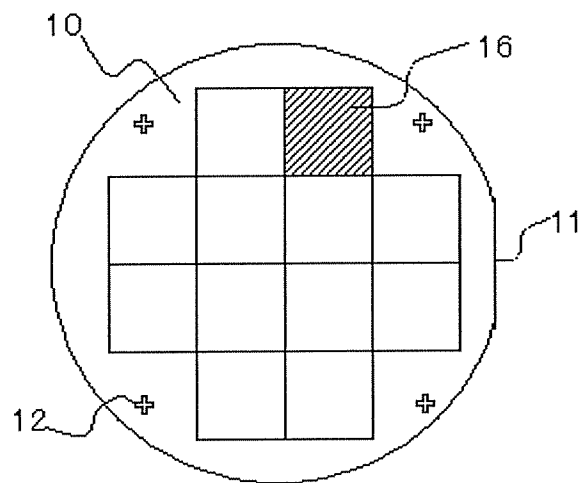
[図3A]



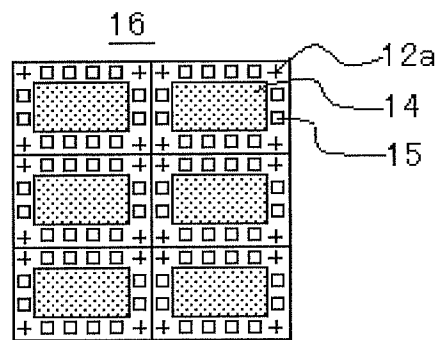
[図3B]



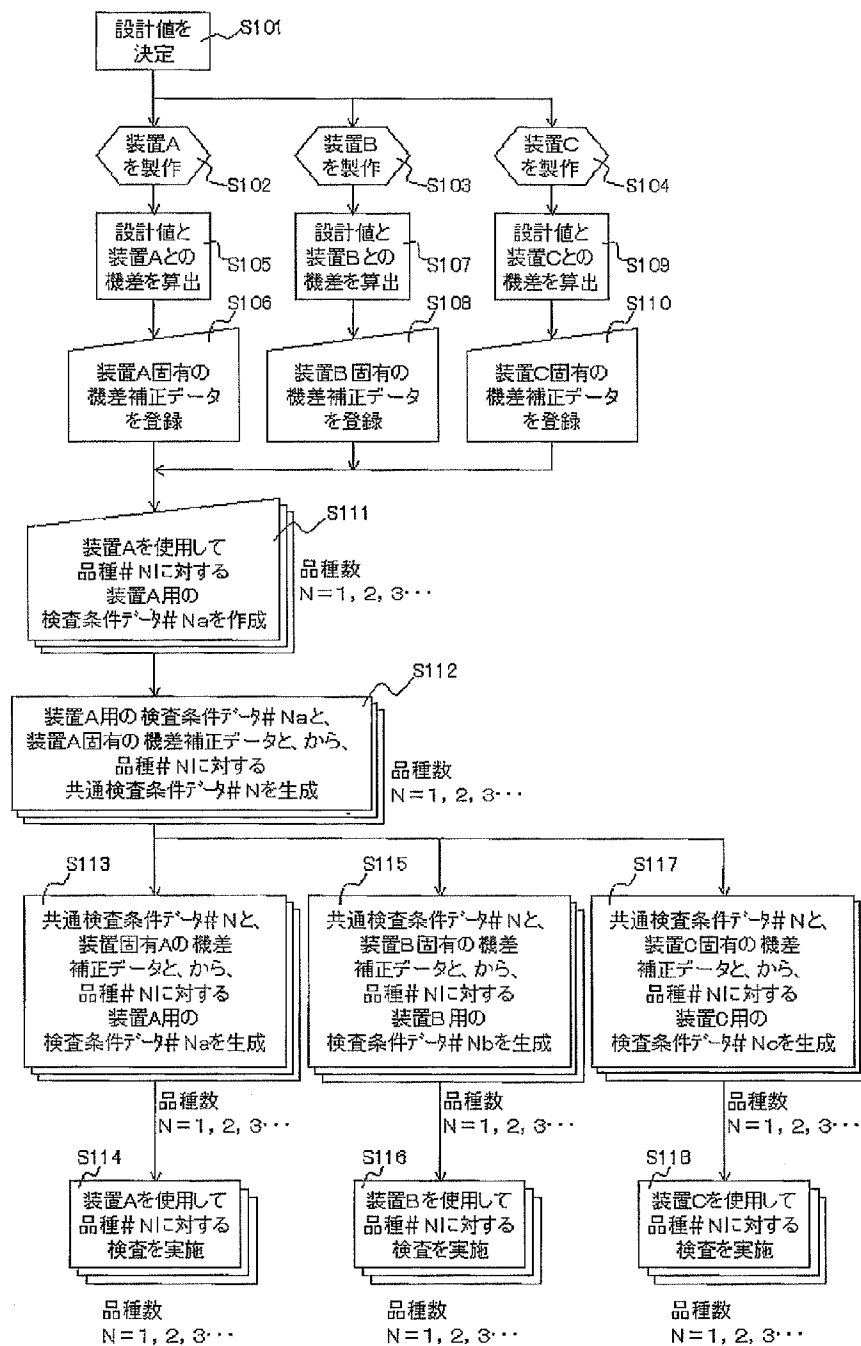
[図3C]



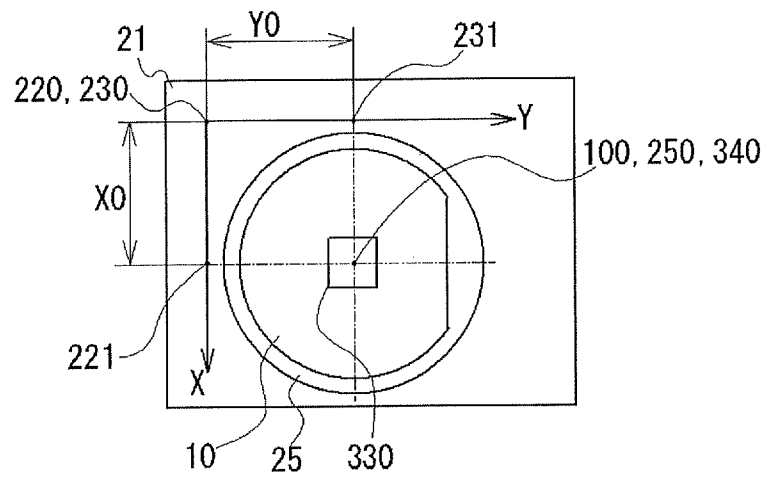
[図3D]



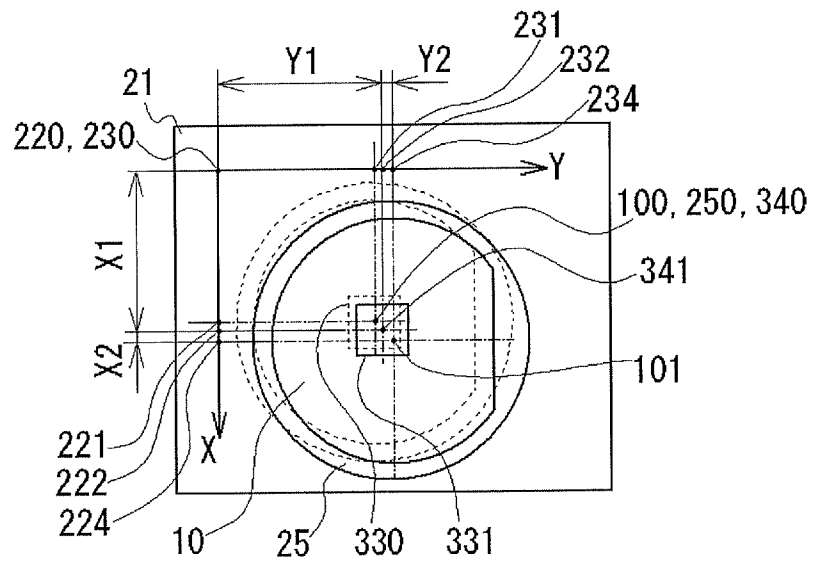
[図4]



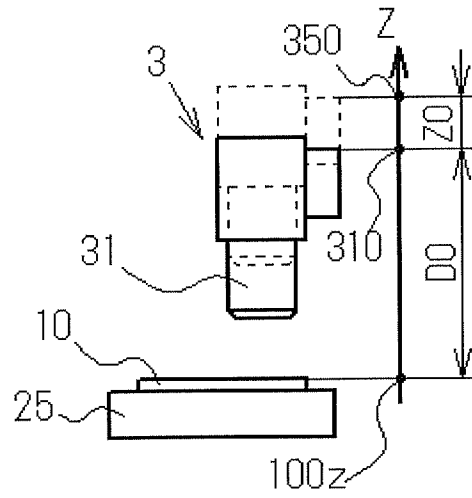
[図5A]



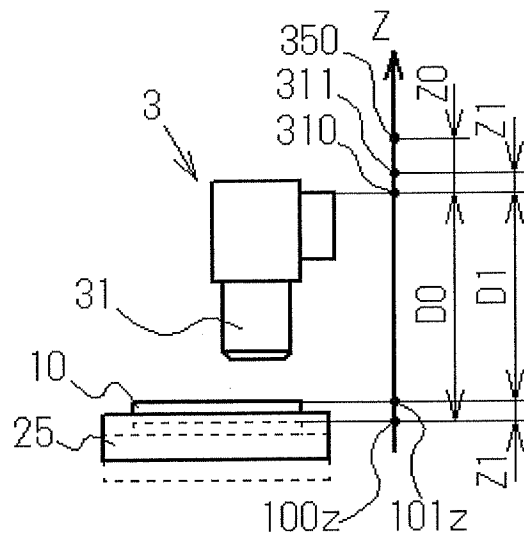
[図5B]



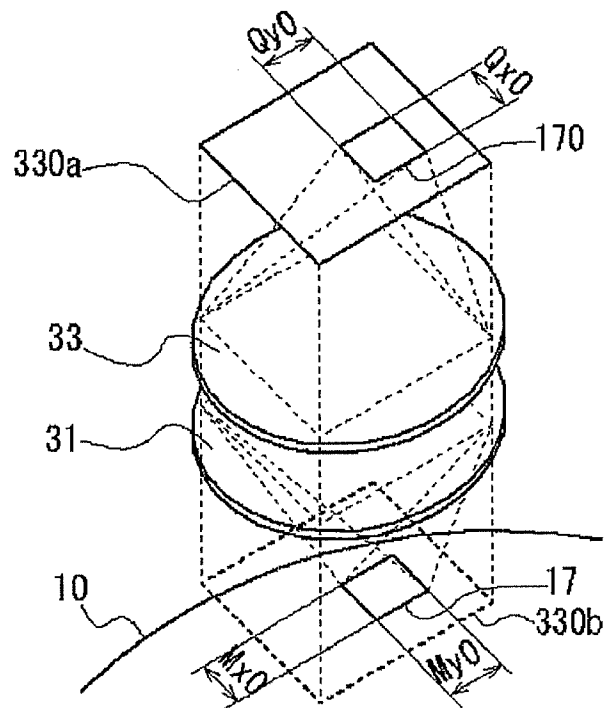
[図6A]



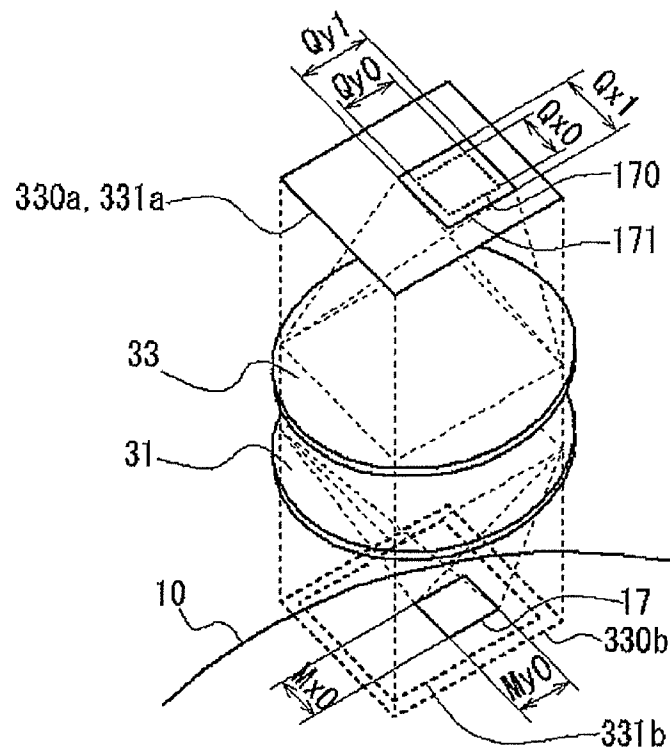
[図6B]



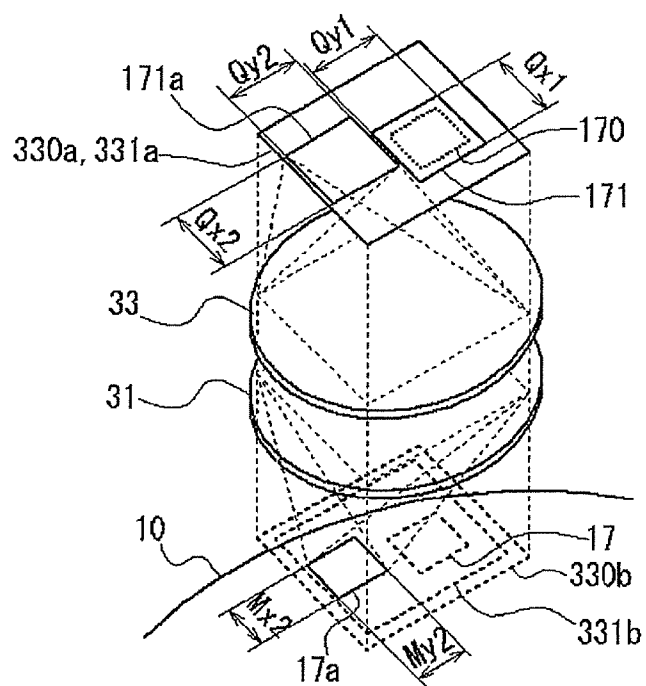
[図7A]



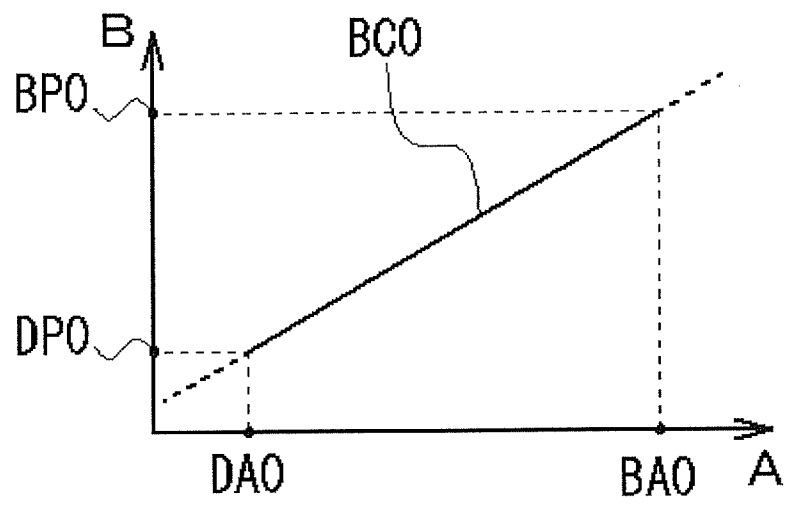
[図7B]



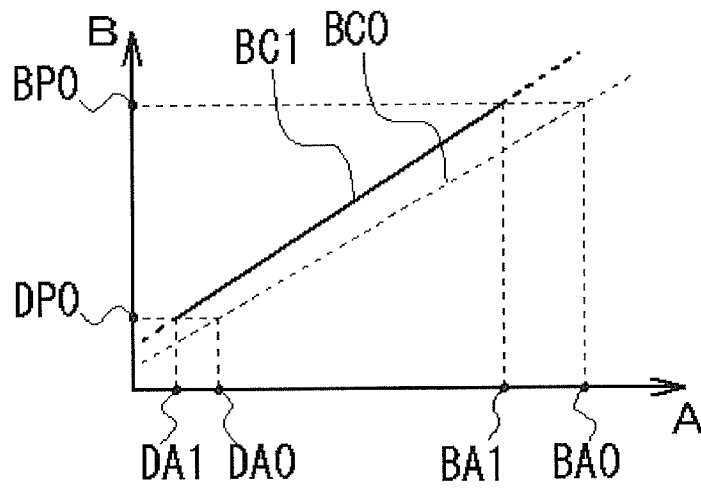
[図7C]



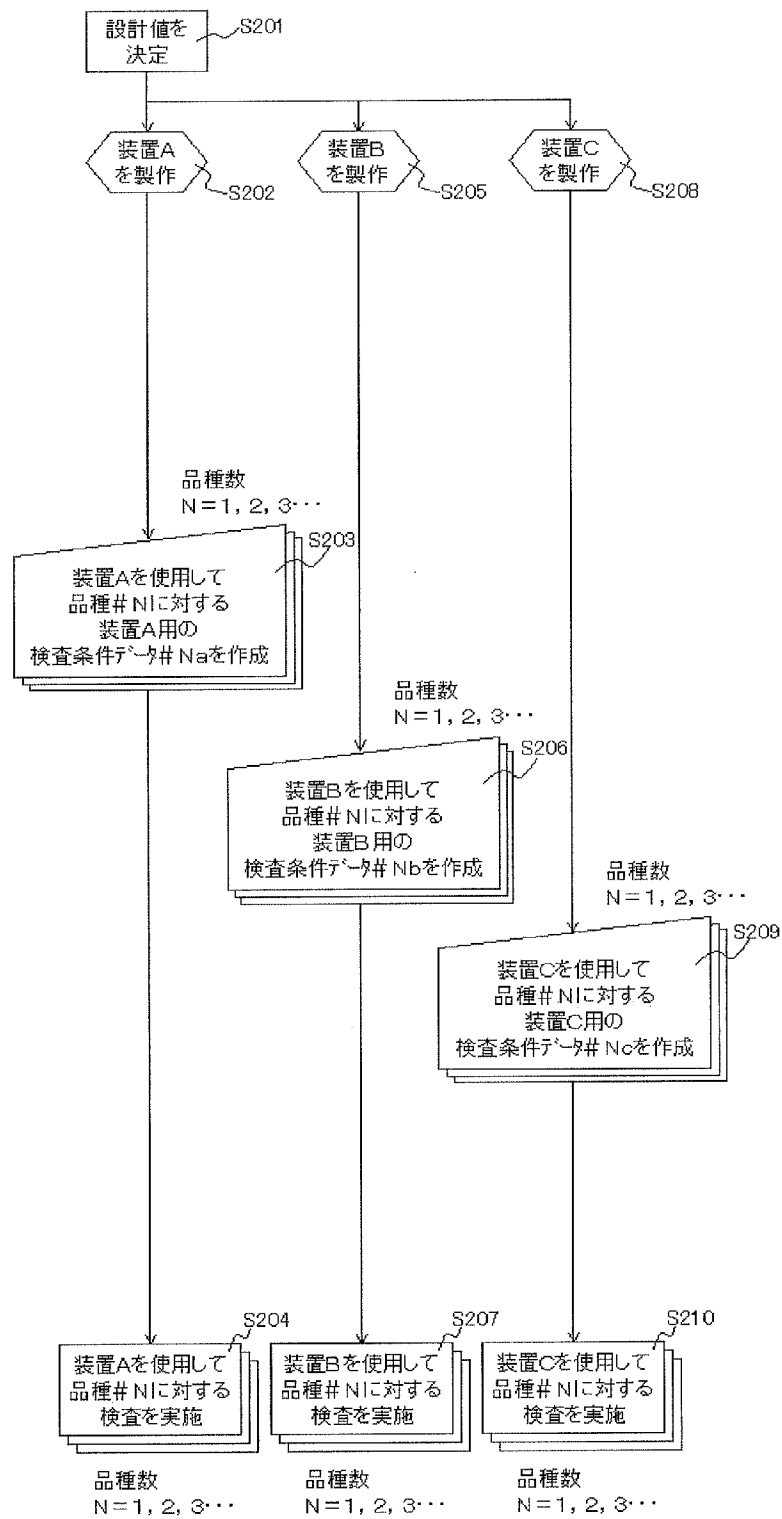
[図8A]



[図8B]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/66(2006.01) i, 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)

H01L21/66, G01N21/956

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.
A	JP 2006-153837 A (Hitachi High-technologies Corp.), 15 June 2006 (15.06.2006), claims 5, 6; paragraphs [0069] to [0072]; fig. 13 & US 2006/0091309 A1	1-4
A	JP 2007-122995 A (Hitachi High-technologies Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), claim 1; paragraphs [0019] to [0054]; fig. 4, 5 & US 2007/0114405 A1 & US 2009/0121134 A1	1-4

☒ 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
17 May, 2010 (17.05.10)

Date of mailing of the international search report
25 May, 2010 (25.05.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001375

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 2002-353104 A (Hitachi, Ltd.), 06 December 2002 (06.12.2002), claim 1; paragraphs [0013], [0018] to [0035]; fig. 1 (Family: none)	1-4
A	JP 10-48148 A (Sony Corp.), 20 February 1998 (20.02.1998), paragraphs [0013] to [0043]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L21/66(2006.01)i, 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. H01L21/66, G01N21/956

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
A	JP 2006-153837 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2006.06.15, 【請求項 5】，【請求項 6】，【0069】 - 【0072】，【図 13】 & US 2006/0091309 A1	1-4
A	JP 2007-122995 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2007.05.17, 【請求項 1】，【0019】 - 【0054】，【図 4】，【図 5】 & US 2007/0114405 A1 & US 2009/0121134 A1	1-4

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
1 7 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日
2 5 . 0 5 . 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 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）	4 R	9 1 6 9
今井 拓也		
電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1		

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 2002-353104 A (株式会社日立製作所) 2002. 12. 06, 【請求項 1】 , 【0013】 , 【0018】 - 【0035】 , 【図 1】 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 10-48148 A (ソニー株式会社) 1998. 02. 20, 【0013】 - 【0043】 , 【図 1】 , 【図 2】 (ファミリーなし)	1-4