

(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
2016 年 4 月 7 日(07.04.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/052012 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/66 (2006.01) *G01R 31/28* (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/073923
- (22) 国際出願日: 2015 年 8 月 19 日(19.08.2015)
- (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 2014-200912 2014 年 9 月 30 日(30.09.2014) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 齊木 健太(SAIKI, Kenta); 〒4078511 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1-1 東京エレクトロン T S 株式会社内 Yamanashi (JP). 田中俊彦(TANAKA, Toshihiko); 〒4078511 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1-1 東京エレクトロン T S 株式会社内 Yamanashi (JP). 田村 宗明(TAMURA, Muneaki); 〒4078511 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1-1 東京エレクトロン T S 株式会社内 Yamanashi (JP). 奥水 一彦(KOSHIM-

IZU, Kazuhiko); 97006 オレゴン州 ビーバートン エヌダブリュ アンバーグレン コート 2 0 1 7 5 スイート 1 4 0 東京エレクトロン アメリカ インコーポレイテッド内 Oregon (US). 赤池 伸二(AKAIKE, Shinji); 〒4078511 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1-1 東京エレクトロン T S 株式会社内 Yamanashi (JP).

- (74) 代理人: 別役 重尚, 外(BECCHAKU, Shigehisa et al.); 〒1050021 東京都港区東新橋 2 丁目 1 6 番 1 号 ルーシビル 2 階 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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,

[続葉有]

(54) Title: POSITIONAL PRECISION INSPECTION METHOD, POSITIONAL PRECISION INSPECTION DEVICE, AND POSITION INSPECTION UNIT

(54) 発明の名称: 位置精度検査方法、位置精度検査装置及び位置検査ユニット

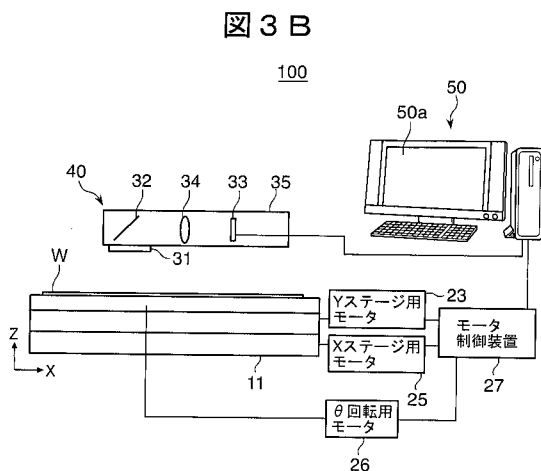


FIG. 3B:
23 Y-stage motor
25 X-stage motor
26 θ rotation motor
27 Motor control device

(57) Abstract: The objective is to inspect the contact position in a simple manner and with high precision when a contact-type inspection is performed on an inspection chip on a substrate to be inspected. When an inspection of a semiconductor device formed on a wafer (W) mounted on a stage (11) is performed by means of a probe, the contact position of the probe needles with respect to electrode pads (71-75) of the semiconductor device is inspected in advance. A reticle (31), on which figures (61-65) are arranged indicating the positions of the probe needles, is arranged in place of the probe needles at the positions where the probe needles are arranged, the semiconductor device formed on the wafer (W) is imaged through the reticle (31) by means of an imaging element (33), and the positional relationship between the figures formed on the reticle (31) and the electrode pads (71-75) is analyzed from the captured image. When necessary, the position of the stage (11) is corrected so as to align the centers of the figures (61-65) and the centers of the electrode pads (71-75).

(57) 要約:

[続葉有]



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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))

被検査基板に形成された検査チップの接触式検査を行う際の接触位置の検査を簡単に高精度で行う。ステージ 11 に載置されたウエハ W に形成された半導体デバイスのプローバによる検査を行う際に、半導体デバイスの電極パッド 71 ～ 75 に対するプローブ針の接触位置を事前に検査する。プローブ針が配置される位置にプローブ針に代えて、プローブ針の位置を示す図形 61 ～ 65 が形成されたレチクル 31 を配置し、レチクル 31 を通してウエハ W に形成された半導体デバイスを撮像素子 33 により撮像し、撮像した画像からレチクル 31 に形成された図形と電極パッド 71 ～ 75 との位置関係を解析する。必要に応じて、図形 61 ～ 65 の中心と電極パッド 71 ～ 75 の中心とを一致させるようにステージ 11 の位置を補正する。

明細書

[発明の名称] 位置精度検査方法、位置精度検査装置及び位置検査ユニット

[技術分野]

[0001]

- 5 本発明は、半導体ウエハ等の被検査基板に形成された半導体デバイス等の被検査チップに対して接触式検査を行う際の接触位置を検査するための位置精度検査方法、位置精度検査装置及び位置検査ユニットに関する。

[背景技術]

[0002]

- 10 被検査基板の一例である半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）に形成された被検査チップの一例である半導体デバイスの電気的特性を検査する装置としてプローブ装置（以下「プローバ」という）が知られている。

[0003]

- 15 プローバの一例として、ウエハに形成された複数の半導体デバイスのうちの1つの半導体デバイスに接触させる所定数のプローブ針（探針）を有するプローブカードと、ウエハを載置して上下左右に自在に移動するステージとを備え、プローブ針を半導体デバイスの電極パッドや半田バンプに接触させ、各プローブ針から電極パッドや半田バンプへ検査電流を流すことによって半導体デバイスの電気的特性を検査するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

- 20 [0004]

この特許文献1に記載されたプローバでは、ステージを二次元的に移動させることによってプローブ針に対向する半導体デバイスの位置を変更して、逐次、検査対象となる半導体デバイスを変更し、検査を行う。これにより、ウエハに形成された一部又は全部の半導体デバイスの電気的特性を検査することができる。

- 25 [0005]

このようなプローバによる半導体デバイスの検査では、プローブカードに設けられたプローブ針をウエハに形成された半導体デバイスの電極パッドや半田バン

プに対して確実に接触させる必要がある。そのため、製品として製造されたウエハの検査に先立って、検査対象となるウエハと同等の半導体デバイスが形成され、ウエハにおいて半導体デバイスが形成されている位置が既知の基準ウエハを用いて、プローブ針が半導体デバイスに正確に接触するか否かを検査している。

5 [0006]

具体的には、ステージに対して基準ウエハをアライメントし、基準ウエハに形成された所定の半導体デバイスがプローブ針の直下に位置するようにステージを駆動し、プローブ針をその直下の半導体デバイスの電極パッドに対して押し当てる。これにより、電極パッドに針痕が残るため、ウエハを取り出して針痕を目視
10 で確認することで、所定の半導体デバイスがプローブ針に対して許容領域内に位置決めされているか否かを検査することができる。

[先行技術文献]

[特許文献]

 [0007]

15 [特許文献1] 特開平7-297242号公報

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

 [0008]

しかしながら、基準ウエハに、直接、針痕を付ける方法には、一度、針痕を付
20 けた半導体デバイスは二度と使うことができず、そのため、定期的に基準ウエハを作成する必要性が生じるという問題がある。また、プローブ針の消耗が進むことによってプローブカードの寿命が短くなり、コストが嵩むという問題がある。更に、針痕の目視での確認では、プローブ針が電極パッドや半田バンプに接触したことは検査できるが、目視結果からウエハのアライメント精度を高めることは難
25 しいという問題がある。

 [0009]

本発明の目的は、被検査基板に形成された検査チップの接触式検査を行う際の

接触位置の検査を簡単に高精度で行うことを可能にする位置精度検査方法、位置精度検査装置及び位置検査ユニットを提供することにある。

[課題を解決するための手段]

[0010]

- 5 上記目的を達成するために、本発明によれば、被検査基板に形成された被検査チップの特定の領域に対して探針による接触式検査を行う際の接触位置を検査する位置精度検査方法であって、前記被検査基板を基板載置台に載置する載置ステップと、前記探針が配置される位置に、前記探針に代えて、前記被検査基板に接触させる前記探針の位置を示す図形が形成されたガラス基板を配置し、前記ガラス
- 10 ス基板を通して前記被検査基板に形成された前記被検査チップを撮像する撮像ステップと、前記撮像ステップにより得られた画像から、前記図形と前記特定の領域との位置関係を解析する解析ステップと、を有する位置精度検査方法が提供される。

[0011]

- 15 本発明において、前記解析ステップにより得られた前記図形と前記特定の領域との位置関係に基づいて、前記探針を前記特定の領域に接触させることができるか否かを判定する判定ステップを有することが好ましい。

[0012]

- 本発明において、前記判定ステップでは、前記図形の中心と前記特定の領域の
- 20 中心との距離が予め定められた所定の閾値以内であるときに、前記探針を前記特定の領域に接触させることができると判定することが好ましい。

[0013]

- 本発明において、前記判定ステップにおいて前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが所定の精度で一致しないと判定されたときに、前記図形の中心と前記
- 25 特定の領域の中心とが一致するように前記基板載置台の座標を補正する補正ステップを有することが好ましい。

[0014]

本発明において、前記撮像ステップにおいて、前記基板載置台を動かさずに前記ガラス基板を通して前記被検査基板に形成された前記被検査チップを少なくとも2つ以上撮像し、得られた各画像に対して前記解析ステップと前記判定ステップを行い、少なくとも1つの画像について前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが所定の精度で一致しないと判定されたときに前記補正ステップを実行することが好ましい。

[0015]

本発明において、前記被検査基板は、半導体ウエハであり、前記被検査チップは、半導体デバイスであり、前記特定の領域は、前記半導体デバイスの電極パッド又は半田バンプであることが好ましい。

[0016]

上記目的を達成するために、本発明によれば、被検査基板に形成された被検査チップの特定の領域に対して探針による接触式検査を行う際の接触位置を検査する位置精度検査装置であって、前記被検査基板を載置する基板載置台と、前記基板載置台の上方に配置される撮像ユニットと、前記撮像ユニットにより撮像された画像を解析する解析装置とを備え、前記撮像ユニットは、前記探針が配置される位置に前記探針に代えて配置され、前記被検査基板に接触させる前記探針の位置を示す図形が形成されたガラス基板と、前記ガラス基板を通して前記基板載置台に載置された前記被検査基板を撮像する撮像素子とを有し、前記解析装置は、前記ガラス基板を通して前記被検査基板に形成された前記被検査チップを撮像して得られた画像から、前記図形と前記特定の領域との位置関係を解析する位置精度検査装置が提供される。

[0017]

本発明において、複数の前記位置検査ユニットを備えることが好ましい。

25 [0018]

本発明において、前記解析装置は、前記図形と前記特定の領域との位置関係に基づいて、前記探針を前記特定の領域に接触させることができるか否かを判定す

ることが好ましい。

[0019]

- 本発明において、前記基板載置台の載置面と平行な面内方向で前記基板載置台を移動させると共に、前記載置面と直交する軸を中心として前記基板載置台を回
- 5 転させる駆動装置を備え、前記解析装置は、前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが所定の精度で一致しないと判定したときに、前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが一致するように前記駆動装置を制御して前記基板載置台の座標を補正することが好ましい。

[0020]

- 10 本発明において、前記被検査基板は、半導体ウエハであり、前記被検査チップは、半導体デバイスであり、前記特定の領域は、前記半導体デバイスの電極パッド又は半田バンプであることが好ましい。

[0021]

- 上記目的を達成するために、本発明によれば、半導体ウエハに形成された半導
- 15 体デバイスの電極パッド又は半田バンプに対してプローブ針を接触させて電気的特性を検査する際に、前記電極パッド又は前記半田バンプに対する前記プローブ針の接触位置を事前に検査するために前記半導体ウエハの上方に配置される位置検査ユニットであって、前記位置検査ユニットは、撮像ユニットと、前記撮像ユニットを保持する保持基板とを備え、前記撮像ユニットは、前記プローブ針が配
- 20 置される位置に前記プローブ針に代えて配置され、前記プローブ針の位置を示す図形が形成されたガラス基板と、前記ガラス基板を通して前記半導体ウエハに形成された前記半導体デバイスを撮像する撮像素子とを有する位置検査ユニットが提供される。

[発明の効果]

- 25 [0022]

本発明では、被検査基板に形成された被検査チップの特定の領域に対して探針による接触式検査を行う際の特定の領域と探針との接触位置を、事前に、探針が

配置される位置に探針に代えて被検査基板に接触させる探針の位置を示す図形が形成されたガラス基板を配置し、ガラス基板を通して被検査基板に形成された被検査チップを撮像し、撮像した画像からガラス基板に形成された図形と被検査チップの特定の領域との位置関係を解析する。

5 [0 0 2 3]

これにより、非接触で高精度なサブミクロンレベルで、被検査チップに対して接触式検査を行う際に、事前に、接触精度の検査と合否判定を行うことができる。また、ガラス基板に形成された図形（パターン）と被検査基板に形成された特定の領域との位置ズレを定量的に把握することができる。更に、従来のように、
10 実際に探針によって特定の領域に針痕を付けることがないため、基準となる基板を用いずに被検査基板で事前に接触精度の合否を判定することが可能になる。

[図面の簡単な説明]

[0 0 2 4]

[図 1] プローバの概略構成を示す斜視図である。

15 [図 2] 図 1 のプローバが備えるステージとその駆動機構の概略構造を示す斜視図である。

[図 3 A] 図 1 のプローバに着脱可能な位置検査ユニットの概略構成を示す図である。

20 [図 3 B] 本発明の実施の形態に係る位置精度検査装置の概略構成を示す図である。

[図 4 A 及び図 4 B] 本発明の実施の形態に係る位置精度検査装置の第 1 の使用方法での画像処理の内容を模式的に示す図である。

[図 5 A 及び図 5 B] 本発明の実施の形態に係る位置精度検査装置の第 2 の使用方法での画像処理の内容を模式的に示す図である。

25 [図 6] 本発明の実施の形態に係る位置精度検査装置の第 4 の使用方法を実行するために用いられる位置検査ユニットの概略構成を示す裏面図である。

[発明を実施するための形態]

[0025]

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。本実施の形態では、プローバによりウエハに形成された半導体デバイスの電気的特性を検査するための事前処理として、ウエハに形成された半導体デバイスの電極パッド等の領域がプローブカードに設けられたプローブ針（探針）に対して許容領域内に位置決めされているか否かを検査し、必要に応じて、ウエハを載置するステージ（基板載置台）の座標をプローブ針の位置に対して補正する位置精度検査装置について説明する。

[0026]

10 位置精度検査装置のこのような目的と使用態様に鑑み、本発明の実施の形態に係る位置精度検査装置として、プローバが備えるプローブカードを後述する位置検査ユニットに置き換えた構造を有するものを取り上げて、以下に説明する。そこで、先ず、プローバの概略構造について説明し、その後、プローバを変形させた位置精度検査装置について説明することとする。

15 [0027]

図1は、プローバの概略構成を示す斜視図である。プローバ10は、ウエハWを載置するステージ11（基板載置台）を内蔵する本体12と、本体12に隣接して配置されるローダ13と、本体12を覆うように配置されるテストヘッド14（検査部）とを備え、大口径、例えば、直径が300mmや450mmのウエハWに形成された半導体デバイスの電気的特性の検査を行う。

[0028]

本体12は、内部が空洞の筐体形状を呈する。本体12の天井部12aには、ステージ11に載置されたウエハWの上方において開口する開口部12bが設けられている。そして、開口部12bには、後述するプローブカード17（図2参照）が配置され、プローブカード17はウエハWと対向する。ウエハWは、ステージ11に対する相対位置がずれないように、ステージ11へ静電吸着される。

[0029]

テストヘッド14は方体形状を呈し、本体12上に設けられたヒンジ機構15によって上方向へ回動可能に構成される。テストヘッド14が本体12を覆う際、テストヘッド14は不図示のコンタクトリングを介してプローブカード17と電氣的に接続される。また、テストヘッド14は、プローブカード17から伝送される半導体デバイスの電氣的特性を示す電気信号を測定データとして記憶する不図示のデータ記憶部や、測定データに基づいて検査対象のウエハWの半導体デバイスの電氣的な欠陥の有無を判定する不図示の判定部を有する。

[0030]

ローダ13は、ウエハWの搬送容器である不図示のFOUP或いはMACに收容されている、半導体デバイスが形成されたウエハWを取り出して、本体12のステージ11へ載置し、また、半導体デバイスの電氣的特性の検査が終了したウエハWを、ステージ11から取り出して、FOUP或いはMACへ收容する。

[0031]

プローブカード17の下面には、ウエハWに形成された半導体デバイスの電極パッドや半田バンプに対応して、所定数のプローブ針（不図示）が配置される。ステージ11は、プローブカード17及びウエハWの相対位置を調整して半導体デバイスの電極パッド等を各プローブ針へ接触させる。

[0032]

半導体デバイスの電極パッド等にプローブ針を接触させたときに、テストヘッド14は、プローブカード17の各プローブ針を介して半導体デバイスへ検査電流を流し、その後、半導体デバイスの電氣的特性を示す電気信号をテストヘッド14のデータ記憶部に伝送する。テストヘッド14のデータ記憶部は、伝送された電気信号を測定データとして記憶し、判定部は記憶された測定データに基づいて、検査対象の半導体デバイスの電氣的な欠陥の有無を判定する。

[0033]

プローブカード17が備えるプローブ針は、検査対象となるウエハWに形成された半導体デバイスにおける電極パッドや半田バンプの位置に対応している必要

がある。そのため、プローブカード17は、検査対象となるウエハWに形成された半導体デバイスの形態に応じて交換することができるように構成されている。

[0034]

図2は、プローバ10が備えるステージ11の移動機構の概略構成を示す斜視図である。図2に示すように、ステージ11の移動機構18は、図2中に示すY方向に沿って移動するYステージ19と、同図中に示すX方向に沿って移動するXステージ20と、同図中に示すZ方向に沿って移動するZ移動部21とを有する。

[0035]

10 Yステージ19は、Y方向に沿って配置されたボールねじ22の回転によってY方向に高精度に駆動され、ボールねじ22は、ステップモータであるYステージ用モータ23によって回転される。Xステージ20は、X方向に沿って配置されたボールねじ24の回転によってX方向に高精度に駆動される。ボールねじ24もステップモータである後述する図3BのXステージ用モータ25によって回
15 動される。また、ステージ11は、Z移動部21の上において、後述する図3Bの θ 回転用モータ26により、図2中に示す θ 方向に移動自在に配置され、ステージ11上にウエハWが載置される。

[0036]

Yステージ19、Xステージ20、Z移動部21及びステージ11が協働して
20 、ウエハWに形成された半導体デバイスをプローブカード17と対向する位置に移動させ、これにより、半導体デバイスの電極パッド等へのプローブ針の接触が可能となる。Yステージ用モータ23、Xステージ用モータ25及び θ 回転用モータ26は、後述する図3Bのモータ制御装置27により駆動制御される。

[0037]

25 次に、本発明の実施の形態に係る位置精度検査装置100の構成と使用方法について説明する。図3Aは、本発明の実施の形態に係る位置精度検査装置100を構成する位置検査ユニット30の概略構造を示す裏面図である。図3Bは、本

発明の実施の形態に係る位置精度検査装置 100 の概略構成を示す図である。

[0038]

位置精度検査装置 100 は、図 1 及び図 2 を参照して説明したプローバ 10 に
取り付けられていたプローブカード 17 を取り外し、プローブカード 17 の代わ
5 りに、図 3 A に示す位置検査ユニット 30 を取り付けると共に、位置検査ユニ
ット 30 に設けられている撮像ユニット 40 から出力される画像信号をコンピュ
ータ 50 にて画像解析する構成を有する。なお、図 3 B では、撮像ユニット 40 は
、図 3 A の矢視 A-A 断面図で示している。また、コンピュータ 50 の機能は、
プローバ 10 の動作制御を行うコンピュータに担わせることもできる。

10 [0039]

プローバ 10 においてプローブカード 17 は、極めて高い精度で位置決めされ
て本体 12 に保持されるが、これと同様に、位置検査ユニット 30 も、本体 12
に位置決めされて、保持される。位置検査ユニット 30 は、保持基板 37 と撮像
ユニット 40 とで構成されており、保持基板 37 の外径はプローブカード 17 の
15 外径と同じである。保持基板 37 による撮像ユニット 40 の保持方法は、特に制
限されるものではないが、保持基板 37 に対する撮像ユニット 40 の保持位置に
がたつきがなく、位置ズレを起こさない保持方法が用いられる。

[0040]

図 3 B において、撮像ユニット 40 は、筐体 35、レチクル 31、ミラー 32
20 、撮像素子 33 及びレンズ 34 を備える。中空柱状の筐体 35 が図 3 A の保持基
板 37 に保持された状態で、筐体 35 において保持基板 37 の中央に対応する部
分には窓部が形成されており、この窓部を塞ぐようにレチクル 31 が筐体 35 に
取り付けられている。

[0041]

25 レチクル 31 は、透光性を有するガラス基板である。レチクル 31 には、後述
する図 4 A に示すように、検査対象となる半導体デバイスの電極パッドや半田バ
ンプの形状に対応する図形（パターン）が形成されている。レチクル 31 は、検

査対象となる半導体デバイスの形状に合わせて、交換可能となっている。

[0042]

ミラー32は、レチクル31と窓部を通じて筐体35内に進入した光を撮像素子33に向けて反射する。レンズ34は、ミラー32からの光が撮像素子33に
5 光学像として結像するように光路を調節する。撮像素子33は、CCDセンサやCMOSセンサ等であり、ステージ11上に載置されたウエハWに形成されている半導体デバイスを、レチクル31を通して撮像する。

[0043]

コンピュータ50は、撮像ユニット40及びモータ制御装置27と接続される
10 。撮像素子33の撮像動作により撮像素子33から出力される映像信号（アナログ電気信号）は、コンピュータ50に入力される。コンピュータ50は、アナログ電気信号をデジタル信号に変換するA/D変換器（不図示）を有しており、A/D変換後にデジタル信号からなる画像データを生成する。コンピュータ50は、画像データに対して画像処理を施し、画像処理後の画像をコンピュータ50が
15 備えるディスプレイ50aに映像（画像）として表示する。

[0044]

ウエハWを載置したステージ11の水平方向での位置制御は、Yステージ用モータ23とXステージ用モータ25のそれぞれに設けられたエンコーダのパルス数に基づいて行われる。よって、ステージ11はエンコーダのパルス数によって
20 管理されるX-Y座標を移動する。モータ制御装置27は、コンピュータ50の制御下で、Yステージ用モータ23とXステージ用モータ25に駆動信号を供給してステージ11のX-Y座標上の位置を制御する。また、ステージ11を図2中に示す θ 方向（Z軸回り）に回転させる動作は、 θ 回転用モータ26の駆動制御によって行われる。モータ制御装置27は、コンピュータ50の制御下で、
25 回転用モータ26に駆動信号を供給して駆動制御を行う。

[0045]

位置検査ユニット30において、レチクル31の中心と保持基板37の中心と

は、撮像ユニット40が保持基板37に保持されている状態において高精度で一致している。また、レチクル31が取り付けられている位置は、プローブカード17においてプローブ針が配置されている位置と高精度で対応している。即ち、
5 プローブカード17と位置検査ユニット30とを外周が一致するように厚さ方向に重ねて、厚さ方向から見たときに、プローブ針が設けられている領域とレチクル31の領域とが重なる。そして、撮像ユニット40は、レチクル31を通してステージ11の直上からステージ11に載置されたウエハWを観察して撮像を行う。したがって、結果的に、撮像ユニット40は、プローブカード17において
10 プローブ針が設けられている位置から、検査対象となる半導体デバイスを観察していることになる。よって、レチクル31においてプローブ針に対応する位置に図形をパターン形成しておき、レチクル31を通してウエハWに形成された半導体デバイスを撮像することで得られる画像に基づいて、半導体デバイスの電極パッドや半田バンプが、プローブ針と接触することができる位置にあるか否かを検査し、判定することができる。

15 [0046]

次に、位置精度検査装置100の第1の使用方法について説明する。位置精度検査装置100の第1の使用方法では、電気的特性の検査対象となっているウエハWを用い、ウエハWに形成された半導体デバイスの電極パッド及び半田バンプの位置とレチクル31に形成されたパターンとが所定の精度の範囲内で一致するか否かの判定を行う。
20

[0047]

図4A及び図4Bは、位置精度検査装置100の第1の使用方法において、コンピュータ50が実行する画像処理の内容を模式的に示す図である。図4Aには、ステージ11にウエハWが載置されていない状態で撮像素子33によって撮像された画像例を示している。撮像素子33はレチクル31を通してステージ11の上面を撮像するため、撮像した画像には、レチクル31に形成されているパターンが現れる。図4Aの画像では、レチクル31が光を多く透過した領域が灰色
25

で示され、相対的に光の透過量が少ない領域が白色（図 4 A が描画されている用紙の地の色の領域）で示されるように画像処理が行われている。

[0048]

領域 66 は、ディスプレイ 50 a に表示される領域であり、撮像ユニット 40
5 により撮像可能な全体領域を示している。領域 60 は、レチクル 31 に形成されている半導体デバイスの形状パターンを示す領域である。領域 60 内には、レチクル 31 に形成されている形状パターンにしたがって、図形 61, 62, 63, 64, 65 が表示されている。

[0049]

10 図形 61 ~ 64 のそれぞれの中心は、プローブ針の位置に対応する。レチクル 31 において、図形 61 ~ 65 の領域（灰色で示した領域）に対応する領域は、実質的に透明で、光を良好に透過する領域であり、領域 66 から領域 60 を除いた領域（灰色で示した領域）に対応する領域も同様である。一方、レチクル 31
15 において、領域 60 から図形 61 ~ 65 を除外した領域（図 4 A において用紙の地の色の領域）に対応する領域は、図形 61 ~ 65 の領域よりも光の透過率が小さくなっている。

[0050]

続いて、ステージ 11 にウエハ W を載置して、撮像ユニット 40 によって半導体デバイスを観察する。ウエハ W は、ステージ 11 にアライメントされて、一定
20 位置に保持される。ウエハ W に形成された半導体デバイスの位置（座標）は、製造過程での設定条件から既知であり、ステージ 11 に対するウエハ W の保持位置も、位置精度検査装置 100（プローバ 10）の機械的構成から既知である。更に、ステージ 11 の座標に対するレチクル 31 の座標（プローブ針の座標）も既知である。よって、レチクル 31 の直下に検査対象となる半導体デバイスが位置
25 するように、ステージ 11 を駆動することができる。

[0051]

図 4 B は、ステージ 11 にウエハ W が載置され、所定の半導体デバイスを撮像

素子 33 によって撮像した画像例を示している。半導体デバイスは、図形 61～64 に対応する電極パッド 71, 72, 73, 74 を備えるものとする。コンピュータ 50 での画像処理によって、電極パッド 71～74 は、図 4B において白色（用紙の地の色）で示されている。

5 [0052]

図形 61～64 の各形状は、電極パッド 71～74 の各形状と相似形に設定されており、図形 61～64 の外形の方が電極パッド 71～74 の外形よりも、若干、大きくなっている。これにより、図形 61～64 と電極パッド 71～74 とがそれぞれどのような形態で重なっても、図形 61～64 の各中心の座標と電極
10 パッド 71～74 の各中心の座標を、画像処理によって区別して求めることができる。

 [0053]

なお、図形 65 の形状は、電極パッド 75 の形状とは完全な相似形ではないが、図形 65 の中心座標と電極パッド 75 の中心座標とが合致した状態では、電極
15 パッド 75 は図形 65 に包含される大きさに設定されている。また、レチクル 31 に形成する図形は、必ずしも電極パッドや半田バンプの形状と相似形である必要はなく、後述するように、撮像ユニット 40 により撮像したときに電極パッドや半田バンプと重複したとしても、電極パッドや半田バンプと区別が可能な図形であればよい。

20 [0054]

前述の通り、図形 61～64 のそれぞれの中心が、プローブ針の位置に対応している。そのため、ウエハ W に形成された半導体デバイスを観察したときに、半導体デバイスの電極パッド 71～74 の各領域内に図形 61～64 の各中心が位置していれば、プローバ 10 において、電極パッド 71～74 とプローブ針との
25 接触が保証されることになる。図 4B では、電極パッド 71～74 の各領域内に、図形 61～64 の各中心が位置していることがわかる。

 [0055]

しかし、半導体デバイスの電極パッド71～74の各領域の外周近傍に図形61～64の各中心が来る場合には、電極パッド71～74とプローブ針とが良好に接触しなくなるおそれがある。そこで、半導体デバイスの電極パッド71～74がプローブ針に対して許容領域内に位置決めされているか否かの判定（半導体

5 デバイスに形成された電極パッド及び半田バンプとプローブ針との接触精度（以下、単に「接触精度」という）の合否判定）を行うために、図形61～64と電極パッド71～74の位置関係に判定基準を設ける。そして、この判定基準が満たされるときに、接触精度を合格と判定し、この判定基準が満たされないときには、接触精度を不合格とする。

10 [0056]

図形61～64と電極パッド71～74の位置関係の判定基準は、特に限定されるものではなく、例えば、図形61～64のそれぞれの領域内に電極パッド71～74が収まっていれば、接触精度を合格と判定する判定基準を用いてもよく、その判定基準によれば、図4Bの状態は合格と判定される。また、電極パッド

15 71～74の中心と図形61～64の中心との距離が予め定められた所定の閾値Th以内であれば、接触精度を合格と判定する判定基準を用いることもできる。

[0057]

1つの半導体デバイスについて接触精度が合格と判定されると、半導体デバイスの製造過程では、位置制御は厳密になされているため、他の半導体デバイス

20 についての接触精度の合否判定を行う必要はないが、複数の半導体デバイスについて接触精度の合否判定を行うようにしてもよい。複数の半導体デバイスについて接触精度の合否判定を行った結果、接触精度が不合格となる半導体デバイスが現れた場合には、後述する位置精度検査装置100の第2の使用方法によるステージ11の位置補正を行う。

25 [0058]

このような位置精度検査装置100の第1の使用方法によれば、従来よりも高精度なサブミクロンレベルで、接触精度の検査と合否判定が可能になる。また、

レチクル 31 に形成された図形とウエハ W に形成された電極パッド等との位置ズレを、画像処理によって定量的に把握することができる。更に、従来のように、実際にプローブ針によって電極パッド等に針痕を付けることがないため、基準ウエハを用いずに、検査対象のウエハ W で事前に接触精度の合否を判定することができる。

[0059]

上述した位置精度検査装置 100 の第 1 の使用方法により、検査した半導体デバイスについて接触精度が合格であると判定された場合には、ウエハ W に対するプローバ 10 による電気的特性の検査へと移行するために、位置検査ユニット 300 をプローブカード 17 へ交換して、位置精度検査装置 100 をプローバ 10 へと変形させ、プローバ 10 としての使用を開始する。一方、検査した半導体デバイスについて接触精度が不合格であると判定された場合には、判定基準が満たされるようにステージ 11 の位置補正（座標校正）を行う。これを、位置精度検査装置 100 の第 2 の使用方法として以下に説明する。

15 [0060]

位置精度検査装置 100 の第 2 の使用法は、上述した位置精度検査装置 100 の第 1 の使用方法に続いて行われるため、ここでは、図 4 B に示す図形 61 ～ 64 と電極パッド 71 ～ 74 の位置関係では、接触精度が不合格であると判定されたために、ステージ 11 の位置補正を行うことになったものとして説明する。

20 [0061]

図 5 A 及び図 5 B は、位置精度検査装置 100 の第 2 の使用方法において、コンピュータ 50 が実行する画像処理の内容を模式的に示す図である。図 5 A における図形 61 ～ 65 と電極パッド 71 ～ 75 の位置関係は、図 4 B と同じである。ステージ 11 の X-Y 面内での位置補正は、X 方向、Y 方向及び θ 方向の各方向でのずれを修正すればよい。少なくとも 2 カ所で図形の中心と電極パッドの中心を一致させればよい。ここでは、対角位置にある図形 62, 64 の中心（白四角）と電極パッド 72, 74 の中心（黒丸）とを、画像処理によって一致さ

せることとする。

[0062]

図5Bにおいて、図形64の中心P0の座標を(x_0 , y_0)、電極パッド74の中心P1の座標を(x_1 , y_1)、図形62の中心P2の座標を(x_2 , y_2)、電極パッド72の中心P3の座標を(x_3 , y_3)として、これらの中心P0~P3の各座標を画像処理によって求める。そして、X軸(又はY軸)を基準として、P0, P2の回転補正角 θ_0 と、P1, P3の回転補正角 θ_1 を求める。回転補正角 θ_0 , θ_1 から回転補正角の差分として、 θ 補正量($=\theta_0 - \theta_1$)を求め、コンピュータ50は求めた θ 補正量を記憶する。続いて、コンピュータ50は、 θ 回転用モータ26を駆動するための信号をモータ制御装置27へ供給し、ステージ11を補正角 θ だけ回転させて、P0, P2を結ぶ線とP1, P3を結ぶ線とを平行にする。これにより、 θ 方向補正が終了する。

[0063]

θ 方向補正により、P1, P3の座標がそれぞれ、 $P1'$ (x_1' , y_1')、 $P3'$ (x_3' , y_3')へ移動する。なお、P0, P2は不動である。よって、P0, $P1'$ の座標から第1のX方向補正量 $\Delta X_1 (=x_0 - x_1')$ と、第1のY方向補正量 $\Delta Y_1 (=y_0 - y_1')$ を求める。また、P2, $P3'$ の座標から第2のX方向補正量 $\Delta X_2 (=x_2 - x_3')$ と、第2のY方向補正量 $\Delta Y_2 (=y_2 - y_3')$ を求める。

[0064]

理想的には、 $\Delta X_1 = \Delta X_2$ 、 $\Delta Y_1 = \Delta Y_2$ 、となるが、画像処理の計算過程で微差が生じることもあり、その場合には、X方向補正量 ΔX として ΔX_1 , ΔX_2 の平均値を、Y方向補正量 ΔY として ΔY_1 , ΔY_2 の平均値を採用すればよい。但し、これに限定されず、小さい方の値或いは大きい方の値を採用してもよい。コンピュータ50は、求めたX方向補正量 ΔX とY方向補正量 ΔY を記憶する。 $P1'$ をP0に合わせ、 $P3'$ をP2に合わせるように、コンピュータ50は、Xステージ用モータ25とYステージ用モータ23を駆動するための信号

をモータ制御装置 27 へ供給し、ステージ 11 を X 方向補正量 ΔX と Y 方向補正量 ΔY だけ駆動し、上述した第 1 の使用方法による接触精度の合否判定を行う。

[0065]

図 5 B は、 θ 方向補正、X 方向補正及び Y 方向補正を行った後の図形 61 ~ 65 と電極パッド 71 ~ 75 の位置関係を示している。図形 61 ~ 65 の各中心の座標と電極パッド 71 ~ 75 の各中心の座標とが一致し、図形 61 ~ 65 のそれぞれの中央に電極パッド 71 ~ 75 が位置するように、ステージ 11 の座標（ウエハ W の位置）が補正されたことがわかる。こうして、接触精度は合格と判定されることになる。

10 [0066]

したがって、ウエハ W に対するプローバ 10 による電気的特性の検査へと移行することができるようになる。そして、プローバ 10 での半導体デバイスの電気的特性の検査では、位置精度検査装置 100 の第 2 の使用方法で求めた補正パラメータ（ θ 補正量、X 方向補正量 ΔX 、Y 方向補正量 ΔY ）を用いて、プローブ針に対するウエハ W の位置を補正する。これにより、プローブ針を確実にウエハ W に形成された半導体デバイスの電極パッドや半田バンプに接触させることができる。

[0067]

なお、上記説明では、対角位置にある 2 カ所として図形 62, 64 の中心と電極パッド 72, 74 の中心とを一致させたが、これに限定されず、他の 2 カ所の中心を一致させてもよいし、3 カ所以上の中心を所定の精度で一致させるようにしてもよい。また、ここでは、位置精度検査装置 100 の第 1 の使用方法において、接触精度の合否判定の結果が不合格となった場合に、第 2 の使用方法によるステージ 11 の位置補正を行った。但し、これに限定されず、接触精度の合否判定が合格となった場合でも、図形の中心と電極パッドの中心とが所定の精度（判定基準よりも高い精度）で一致していない場合には、第 2 の使用方法によるステージ 11 の位置補正を行うようにしてもよい。

[0068]

次に、位置精度検査装置100の第3の使用方法について説明する。位置精度検査装置100の第3の使用方法は、ステージ11をX方向とY方向でそれぞれスキャンしながら、ウェハWに形成された複数の半導体デバイスについて、逐次
5、位置精度検査装置100の第1の使用方法で説明した接触精度の合否判定を行う。

[0069]

例えば、最初の測定点の半導体デバイスでは接触精度が合格であっても、ステージ11の部品精度や組み付け精度、経時的な摺動による部品の摩耗やがたつき
10、ウェハWにおける半導体デバイスの形成位置にずれが生じている等の理由によって、X方向或いはY方向に所定距離を移動させた後の測定点での半導体デバイスでは接触精度が不合格となることが起こる可能性がある。

[0070]

この場合には、接触精度が不合格と判定された半導体デバイスの座標を記憶し
15、その半導体デバイスに対して位置精度検査装置100の第2の使用方法で説明したステージ11の位置補正を行う。その後、X方向とY方向の残る半導体デバイスについて、逐次、位置精度検査装置100の第1の使用方法で説明した接触精度の合否判定を続ける。こうして得られたステージ11の駆動特性データを、プローバ10での電気的特性の検査の際のステージ11の駆動に利用する。これ
20により、プローブ針を確実にウェハWに形成された半導体デバイスの電極パッドに接触させることができる。また、ステージ11がX方向とY方向に正確に駆動されているか否かを検査することができる。

[0071]

なお、第3の使用方法によってウェハWに形成された全ての半導体デバイスに
25ついて接触精度の合否判定を行い、全ての半導体デバイスについて接触精度が合格となるステージ11の駆動プロファイル（ステージ11の位置補正を含む）をコンピュータ50に記憶させておき、記憶されたステージ11の駆動プロファイ

ルを用いて、プローバ 10 での電气的特性の検査を行う構成としてもよい。

[0072]

次に、位置精度検査装置 100 の第 4 の使用方法について説明する。位置精度検査装置 100 の第 4 の使用方法では、位置精度検査装置 100 の第 1 の使用方法に
5 係る接触精度の合否判定を、ステージ 11 (ウエハ W) を動かさずに 2 つ以上の半導体デバイスに対して行う。

[0073]

図 6 は、位置精度検査装置 100 の第 4 の使用方法を実行するために用いられる位置検査ユニット 30 A の概略構成を示す裏面図である。位置検査ユニット 30 A
10 には、構造が同等の 2 つの撮像ユニット 40, 40 A を有する。位置検査ユニット 30 A において、撮像ユニット 40, 40 A のレチクル 31 がそれぞれ配置される位置は、検査対象となるウエハ W に形成された半導体デバイスの位置に
合わせられている。2 カ所の半導体デバイスについて接触精度の合否判定を行うことにより、判定精度を高めることができる。なお、少なくとも一方の半導体デ
15 バイスについて接触精度が不合格となった場合には、位置精度検査装置 100 の第 2 の使用方法によるステージ 11 の位置補正を行う。

[0074]

なお、位置検査ユニット 30 A では、レチクル 31 を保持基板 37 の中心と外縁部に配置しているが、レチクル 31 の配置位置、つまり、ウエハ W に形成され
20 た半導体デバイスの観察位置は、これに限定されるものではなく、任意の 2 カ所にレチクル 31 (観察位置) が配置されるように撮像ユニット 40, 40 A が保持基板 37 に保持された構成としてもよい。また、保持基板 37 に 3 つ以上の撮像ユニットを配置した構成としてもよい。

[0075]

25 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではない。例えば、基準ウエハを用いて、第 1 の使用方法を実施することにより、基準ウエハに針痕を残すことなく、ステージ 11 の座標精度や

ステージ 1 1 に対するウエハ W のアライメント精度を検査することもできる。なお、基準ウエハは、プローバ 1 0 (図 1, 2 参照) による電気的特性の検査対象となるウエハ W と同等の半導体デバイスが形成され、形成された半導体デバイスの位置 (座標) が既知のウエハである。

5 [0 0 7 6]

本出願は、2 0 1 4 年 9 月 3 0 日に出願された日本出願第 2 0 1 4 - 2 0 0 9 1 2 号に基づく優先権を主張するものであり、当該日本出願に記載された全内容を本出願に援用する。

[符号の説明]

10 [0 0 7 7]

3 0, 3 0 A 位置検査ユニット

3 1 レチクル

3 3 撮像素子

4 0, 4 0 A 撮像ユニット

15 6 1, 6 2, 6 3, 6 4, 6 5 図形

7 1, 7 2, 7 3, 7 4, 7 5 電極パッド

1 0 0 位置精度検査装置

請求の範囲

〔請求項 1〕

被検査基板に形成された被検査チップの特定の領域に対して探針による接触式検査を行う際の接触位置を検査する位置精度検査方法であって、

5 前記被検査基板を基板載置台に載置する載置ステップと、

前記探針が配置される位置に、前記探針に代えて、前記被検査基板に接触させる前記探針の位置を示す図形が形成されたガラス基板を配置し、前記ガラス基板を通して前記被検査基板に形成された前記被検査チップを撮像する撮像ステップと、

10 前記撮像ステップにより得られた画像から、前記図形と前記特定の領域との位置関係を解析する解析ステップと、を有することを特徴とする位置精度検査方法。

〔請求項 2〕

前記解析ステップにより得られた前記図形と前記特定の領域との位置関係に基づいて、前記探針を前記特定の領域に接触させることができるか否かを判定する判定ステップを有することを特徴とする請求項 1 記載の位置精度検査方法。

〔請求項 3〕

前記判定ステップでは、前記図形の中心と前記特定の領域の中心との距離が予め定められた所定の閾値以内であるときに、前記探針を前記特定の領域に接触させることができると判定することを特徴とする請求項 2 記載の位置精度検査方法。

〔請求項 4〕

前記判定ステップにおいて前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが所定の精度で一致しないと判定されたときに、前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが一致するように前記基板載置台の座標を補正する補正ステップを有することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の位置精度検査方法。

〔請求項 5〕

前記撮像ステップにおいて、前記基板載置台を動かさずに前記ガラス基板を通して前記被検査基板に形成された前記被検査チップを少なくとも2つ以上撮像し

、

得られた各画像に対して前記解析ステップと前記判定ステップを行い、少なくとも1つの画像について前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが所定の精度で一致しないと判定されたときに前記補正ステップを実行することを特徴とする請求項4に記載の位置精度検査方法。

[請求項6]

前記被検査基板は、半導体ウエハであり、

10 前記被検査チップは、半導体デバイスであり、

前記特定の領域は、前記半導体デバイスの電極パッド又は半田バンプであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の位置精度検査方法。

[請求項7]

被検査基板に形成された被検査チップの特定の領域に対して探針による接触式
15 検査を行う際の接触位置を検査する位置精度検査装置であって、

前記被検査基板を載置する基板載置台と、

前記基板載置台の上方に配置される撮像ユニットと、

前記撮像ユニットにより撮像された画像を解析する解析装置とを備え、

前記撮像ユニットは、

20 前記探針が配置される位置に前記探針に代えて配置され、前記被検査基板に接触させる前記探針の位置を示す図形が形成されたガラス基板と、

前記ガラス基板を通して前記基板載置台に載置された前記被検査基板を撮像する撮像素子とを有し、

前記解析装置は、前記ガラス基板を通して前記被検査基板に形成された前記被
25 検査チップを撮像して得られた画像から、前記図形と前記特定の領域との位置関係を解析することを特徴とする位置精度検査装置。

[請求項8]

複数の前記撮像ユニットを備えることを特徴とする請求項 7 記載の位置精度検査装置。

[請求項 9]

前記解析装置は、前記図形と前記特定の領域との位置関係に基づいて、前記探
5 針を前記特定の領域に接触させることができるか否かを判定することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の位置精度検査装置。

[請求項 10]

前記基板載置台の載置面と平行な面内方向で前記基板載置台を移動させると共に、前記載置面と直交する軸を中心として前記基板載置台を回転させる駆動装置
10 を備え、

前記解析装置は、前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが所定の精度で一致しないと判定したときに、前記図形の中心と前記特定の領域の中心とが一致するように前記駆動装置を制御して前記基板載置台の座標を補正することを特徴とする請求項 9 記載の位置精度検査装置。

15 [請求項 11]

前記被検査基板は、半導体ウエハであり、

前記被検査チップは、半導体デバイスであり、

前記特定の領域は、前記半導体デバイスの電極パッド又は半田バンプであることを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の位置精度検査装置。

20 [請求項 12]

半導体ウエハに形成された半導体デバイスの電極パッド又は半田バンプに対してプローブ針を接触させて電気的特性を検査する際に、前記電極パッド又は前記半田バンプに対する前記プローブ針の接触位置を事前に検査するために前記半導体ウエハの上方に配置される位置検査ユニットであって、

25 前記位置検査ユニットは、

撮像ユニットと、

前記撮像ユニットを保持する保持基板とを備え、

前記撮像ユニットは、

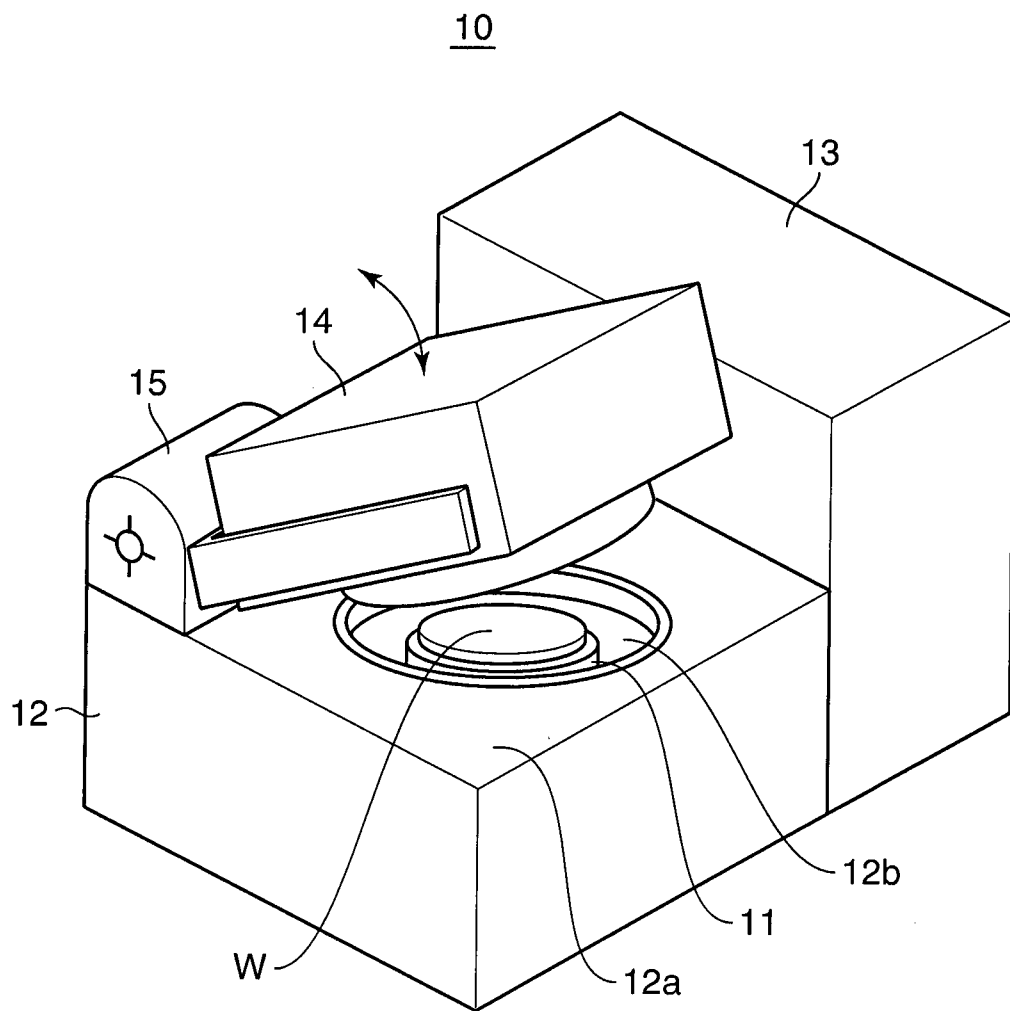
前記プローブ針が配置される位置に前記プローブ針に代えて配置され、前記プローブ針の位置を示す図形が形成されたガラス基板と、

前記ガラス基板を通して前記半導体ウエハに形成された前記半導体デバイスを

- 5 撮像する撮像素子とを有することを特徴とする位置検査ユニット。

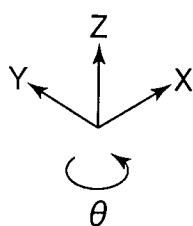
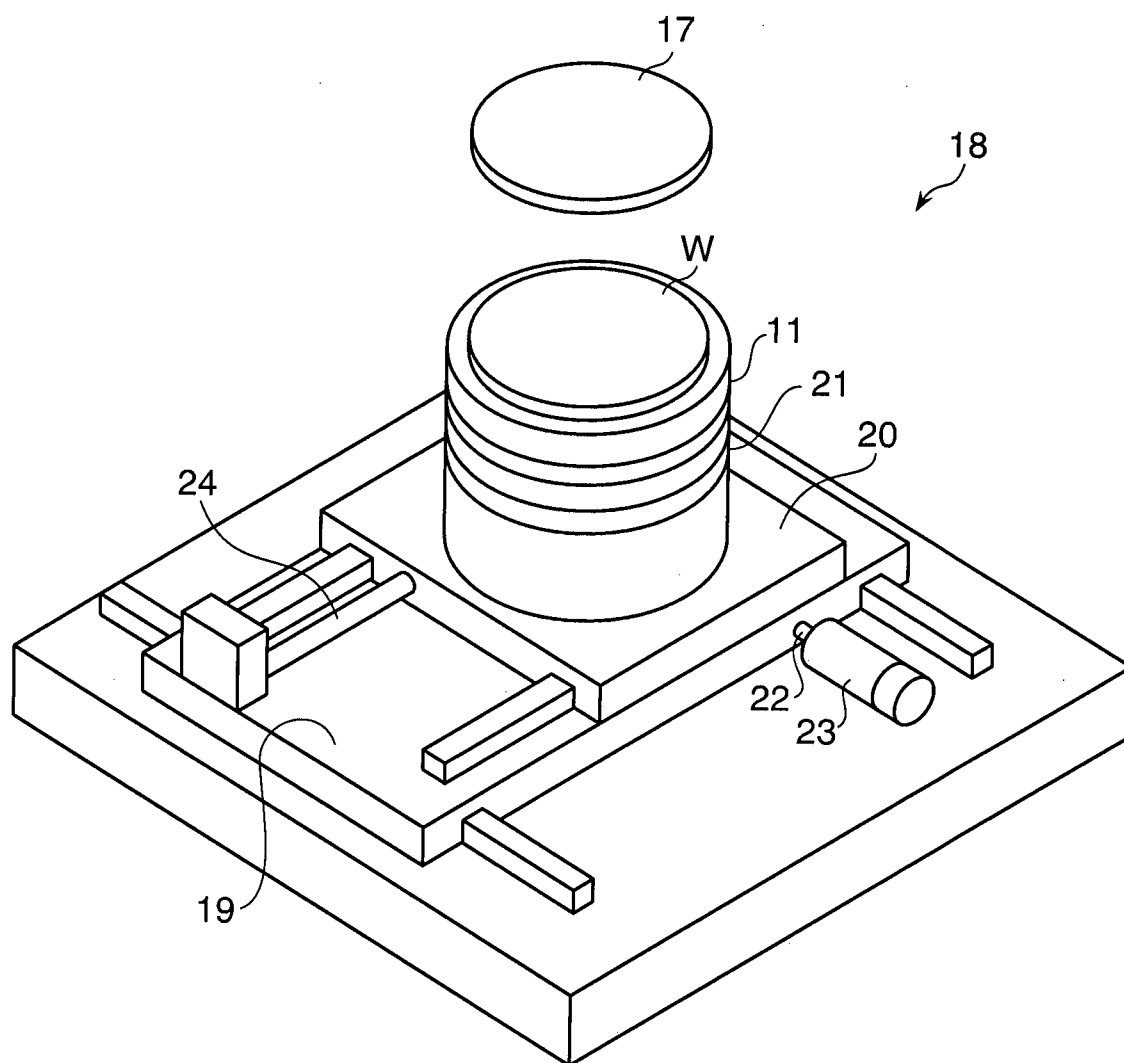
1/6

図 1



2/6

図 2



3/6

図 3 A

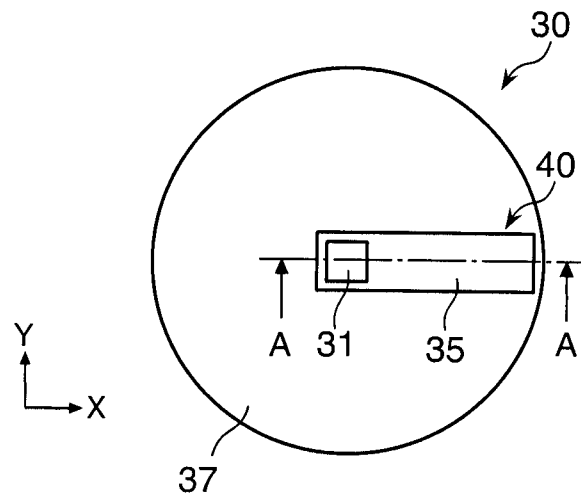


図 3 B

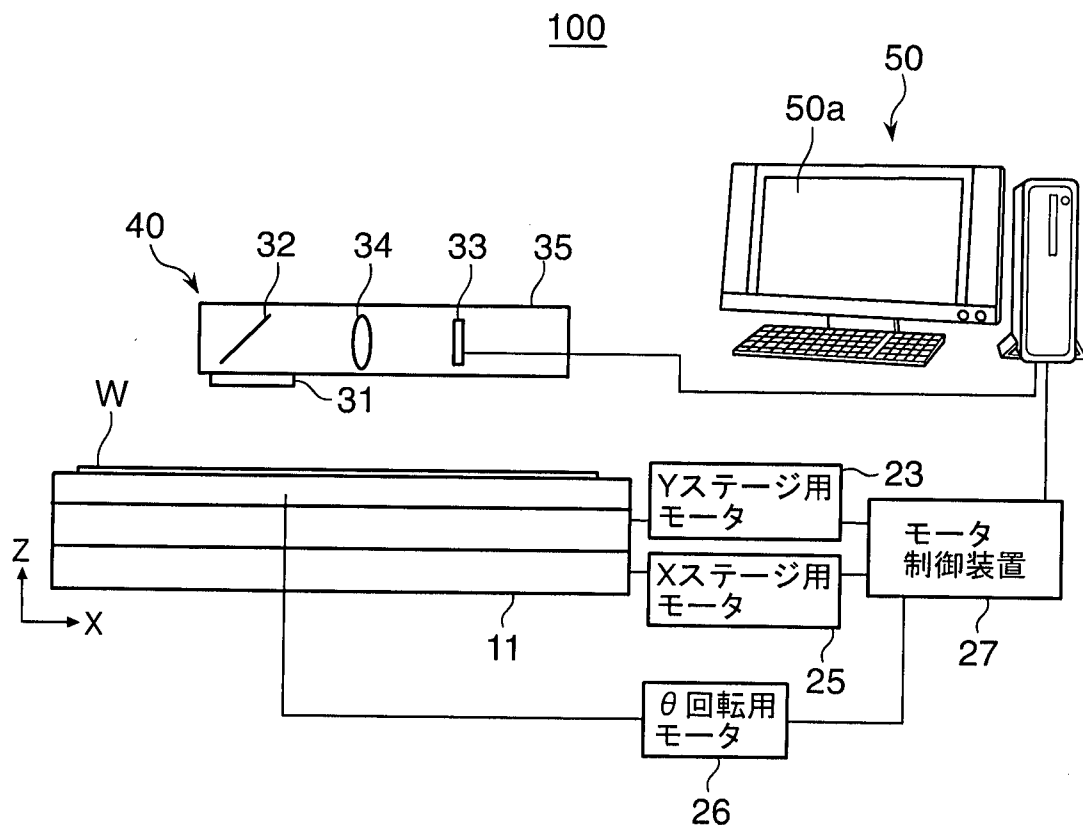


図 4 A

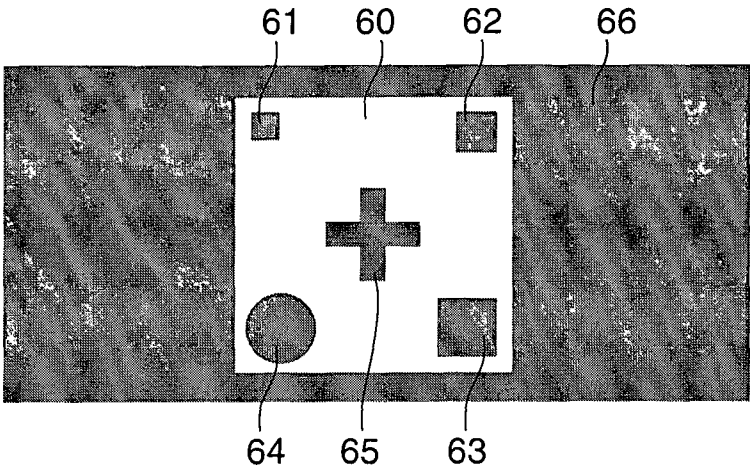


図 4 B

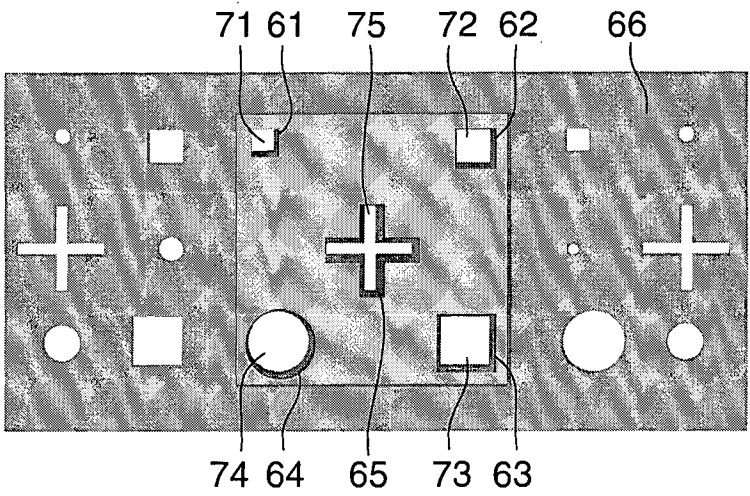


図 5 A

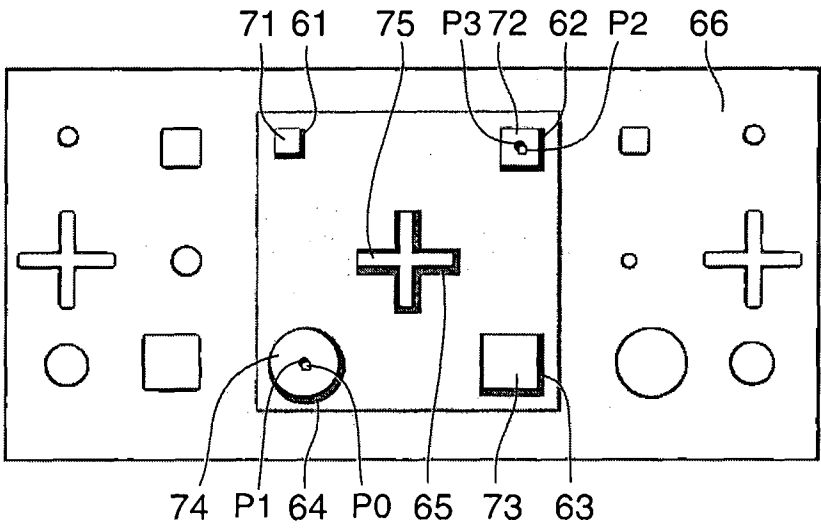
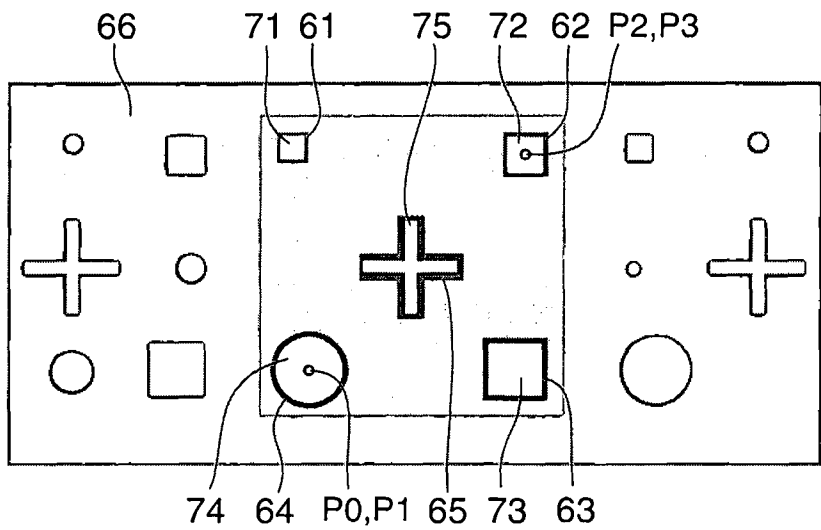
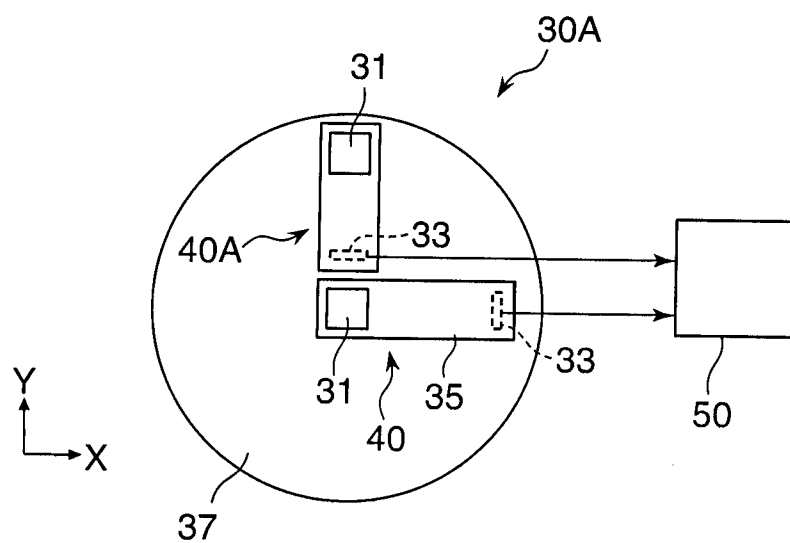


図 5 B



6/6

図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/073923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/66(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G01R31/28(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, G01B11/00, G01R31/28

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2001-156127 A (Yokogawa Electric Corp.), 08 June 2001 (08.06.2001), paragraphs [0038] to [0041]; fig. 4 (Family: none)	1-12
A	JP 2001-264392 A (Mitsubishi Materials Corp.), 26 September 2001 (26.09.2001), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 2 (Family: none)	1-12

☐ 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
21 October 2015 (21.10.15)

Date of mailing of the international search report
02 November 2015 (02.11.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, G01B11/00(2006.01)i, G01R31/28(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, G01B11/00, G01R31/28

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2001-156127 A（横河電機株式会社）2001.06.08, 段落 [0038] ~ [0041]、図4（ファミリーなし）	1 - 1 2
A	JP 2001-264392 A（三菱マテリアル株式会社）2001.09.26, 段落 [0015] ~ [0016]、図2（ファミリーなし）	1 - 1 2

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 1 . 2 0 1 5

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）

堀江 義隆

5 O

9 1 7 2

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