

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6566416号
(P6566416)

(45) 発行日 令和1年8月28日 (2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日 (2019.8.9)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 B 11/24 (2006.01)
GO 1 N 21/84 (2006.01)
GO 1 B 11/26 (2006.01)
GO 2 B 21/00 (2006.01)

GO 1 B 11/24 K
GO 1 N 21/84 Z
GO 1 B 11/26 H
GO 2 B 21/00

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-113703 (P2015-113703)
(22) 出願日 平成27年6月4日 (2015.6.4)
(65) 公開番号 特開2016-14657 (P2016-14657A)
(43) 公開日 平成28年1月28日 (2016.1.28)
審査請求日 平成30年2月28日 (2018.2.28)
(31) 優先権主張番号 特願2014-119392 (P2014-119392)
(32) 優先日 平成26年6月10日 (2014.6.10)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者 392022570
サムコ株式会社
京都府京都市伏見区竹田藁屋町 3 6 番地
(74) 代理人 110001069
特許業務法人京都国際特許事務所
(72) 発明者 長谷川 清
京都市伏見区竹田藁屋町 3 6 番地 サムコ
株式会社内
(72) 発明者 川村 裕士
京都市伏見区竹田藁屋町 3 6 番地 サムコ
株式会社内
(72) 発明者 ピーター ウッド
京都市伏見区竹田藁屋町 3 6 番地 サムコ
株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ビーム測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ビームを対象物に照射する光ビーム光源部と、該対象物の表面で反射した光ビームを検出する光ビーム検出部とを有する光ビーム測定装置において、

前記光ビーム光源部が照射する照射光ビームの光軸とは平行でない面内の第 1 傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第 1 光軸傾斜機構と、前記第 1 傾斜軸と平行でない前記面内の第 2 傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第 2 光軸傾斜機構とを有する光軸傾斜機構と、

前記光ビーム光源部を平行移動させる平行移動機構と、

前記照射光ビームの光軸の、前記対象物の表面に対する傾斜を検出する傾斜検出部と、

前記平行移動機構を駆動する平行移動駆動部と、

前記傾斜に基き前記平行移動駆動部を制御する照射位置制御部と、

前記対象物の画像を撮影する撮影部と、

前記光ビーム光源部、前記光ビーム検出部及び前記撮影部を一体的に保持する本体部とを備え、

前記傾斜検出部が、前記撮影部が撮影する前記対象物の画像の輝度に基づき前記傾斜を検出するものであり、

前記光軸傾斜機構が、前記第 1 傾斜軸を中心に前記本体部を傾斜させ、前記第 2 傾斜軸を中心に前記本体部を傾斜させることを特徴とする光ビーム測定装置。

【請求項 2】

光ビームを対象物に照射する光ビーム光源部と、該対象物の表面で反射した光ビームを検出する光ビーム検出部とを有する光ビーム測定装置において、

前記光ビーム光源部が照射する照射光ビームの光軸とは平行でない面内の第1傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第1光軸傾斜機構と、前記第1傾斜軸と平行でない前記面内の第2傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第2光軸傾斜機構とを有する光軸傾斜機構と、

前記光ビーム光源部を平行移動させる平行移動機構と、

前記照射光ビームの光軸の、前記対象物の表面に対する傾斜を検出する傾斜検出部と、

前記平行移動機構を駆動する平行移動駆動部と、

前記傾斜に基き前記平行移動駆動部を制御する照射位置制御部と、

前記対象物の画像を撮影する撮影部と、

前記光ビーム光源部、前記光ビーム検出部及び前記撮影部を一体的に保持する本体部とを備え、

前記傾斜検出部が、前記撮影部が撮影する前記対象物の画像の輝度に基づき前記傾斜を検出するものであり、

前記平行移動機構が、前記本体部を平行移動させることを特徴とする光ビーム測定装置

。

【請求項3】

光ビームを対象物に照射する光ビーム光源部と、該対象物の表面で反射した光ビームを検出する光ビーム検出部とを有する光ビーム測定装置において、

前記光ビーム光源部が照射する照射光ビームの光軸とは平行でない面内の第1傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第1光軸傾斜機構と、前記第1傾斜軸と平行でない前記面内の第2傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第2光軸傾斜機構とを有する光軸傾斜機構と、

前記対象物を平行移動させる平行移動機構と、

前記照射光ビームの光軸の、前記対象物の表面に対する傾斜を検出する傾斜検出部と、

前記平行移動機構を駆動する平行移動駆動部と、

前記傾斜に基き前記平行移動駆動部を制御する照射位置制御部と、

前記対象物の画像を撮影する撮影部と

前記光ビーム光源部、前記光ビーム検出部及び前記撮影部を一体的に保持する本体部と

を備え、

前記傾斜検出部が、前記撮影部が撮影する前記対象物の画像の輝度に基づき前記傾斜を検出するものであり、

前記光軸傾斜機構が、前記第1傾斜軸を中心に前記本体部を傾斜させ、前記第2傾斜軸を中心に前記本体部を傾斜させることを特徴とする光ビーム測定装置。

【請求項4】

光ビームを対象物に照射する光ビーム光源部と、該対象物の表面で反射した光ビームを検出する光ビーム検出部とを有する光ビーム測定装置において、

前記光ビーム光源部が照射する照射光ビームの光軸とは平行でない面内の第1傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第1光軸傾斜機構と、前記第1傾斜軸と平行でない前記面内の第2傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第2光軸傾斜機構とを有する光軸傾斜機構と、

前記対象物を平行移動させる平行移動機構と、

前記照射光ビームの光軸の、前記対象物の表面に対する傾斜を検出する傾斜検出部と、

前記平行移動機構を駆動する平行移動駆動部と、

前記傾斜に基き前記平行移動駆動部を制御する照射位置制御部と、

前記対象物の画像を撮影する撮影部と、

前記光ビーム光源部、前記光ビーム検出部及び前記撮影部を一体的に保持する本体部とを備え、

前記傾斜検出部が、前記撮影部が撮影する前記対象物の画像の輝度に基づき前記傾斜を

10

20

30

40

50

検出するものであり、

前記平行移動機構が、前記本体部を平行移動させることを特徴とする光ビーム測定装置。

【請求項 5】

前記対象物の表面で反射した光ビームの光軸と前記照射光ビームの光軸が一致しているときに、該反射した光ビームが前記光ビーム検出部及び前記撮影部に入射するように、前記本体部に対して前記光ビーム光源部、前記光ビーム検出部及び前記撮影部が配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の光ビーム測定装置。

【請求項 6】

前記第 1 光軸傾斜機構及び前記第 2 光軸傾斜機構が部分円筒面をスライドさせる円筒面型二軸ゴニオステージから成ることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の光ビーム測定装置。

【請求項 7】

前記第 1 光軸傾斜機構及び前記第 2 光軸傾斜機構が所定の 1 点を支点として該支点以外の異なる 2 点を上下させる面傾斜型二軸ゴニオステージから成ることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の光ビーム測定装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の光ビーム測定装置を備えることを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、試料にレーザ光等の光ビームを照射し、試料から反射してくる光ビームを検出して、それに基づき測定や検査を行う光ビーム測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光ビーム測定装置は様々な場面で用いられ、例えば、半導体チップが正しく形成されているか、配線が正しくされているか等の半導体チップの品質検査や、他社製品の半導体の回路構造等を調べるリバースエンジニアリング等に用いられる。また、プラズマ等によるエッチングに際し、エッチング底面からの反射光により、あるいは、表面反射光とエッチング底面反射光との干渉光により、エッチングが目的の深さに達したか否かを判定する終点検出装置（エンドポイントディテクター（EPD））も一種の光ビーム測定装置とすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開2006-330210号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】Ramdane Benferhat, "新しいエッチングモニタ DIGILEM", [online], 株式会社堀場製作所, [平成26年6月4日検索], インターネット<URL:http://www.horiba.com/uploads/media/R025-06-025-600_01.pdf>

【非特許文献 2】"光学エンドポイント検出器", [online], オックスフォード・インストルメンツ株式会社, [平成26年6月4日検索], インターネット<URL:<http://www.oxford-instruments.jp/support/plasma-technology-support/upgrade-options/optical-end-point-detectors>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

光ビームが照射される試料の部分を、常に、予め目視で確認することができる、或いは

10

20

30

40

50

予測することができる、とは限らない。例えば、樹脂パッケージの内部に埋め込まれた半導体チップの表面を検査あるいは測定する場合、プラズマ等によってパッケージの樹脂をエッチングし、半導体チップを露出させて光ビームを照射することになるが、パッケージ内で半導体チップが傾いていた場合、反射光がそれてしまい、光ビームが光ビーム測定装置に戻ってこない場合がある。通常、このような樹脂パッケージをエッチングする装置では、エッチングを行う真空チャンバ外から小さな試料窓を通して光ビームを照射することになるため、光ビーム光源部と半導体チップ（試料）の間の距離が長く、反射光の傾きがわずかであっても、光ビームが光ビーム測定装置に戻ってこないことが多い。

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、従来の光ビーム測定装置のこのような問題点に鑑み、試料からの反射光を確実に捉えることのできる光ビーム測定装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために成された本発明に係る光ビーム測定装置は、
光ビームを対象物に照射する光ビーム光源部と、該対象物の表面で反射した光ビームを検出する光ビーム検出部とを有する光ビーム測定装置において、
前記照射光ビームの光軸とは平行でない面内の第1傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第1光軸傾斜機構と、
前記第1傾斜軸と平行でない前記面内の第2傾斜軸を中心に前記光ビーム光源部を傾斜させる第2光軸傾斜機構と
を有する光軸傾斜機構を備えることを特徴とする。

20

【0008】

本発明に係る光ビーム測定装置は、前記第1光軸傾斜機構と前記第2光軸傾斜機構とにより、前記光ビーム光源部を任意に傾けることができる。これにより、前記光ビーム光源部より照射される光ビームの向き、すなわち光軸の向きを任意に傾けることができ、対象物で反射した光ビームを正しく光ビーム検出部に戻すことができる。

【0009】

本発明に係る光ビーム測定装置は、光軸を傾斜させる機構のみならず、前記光ビーム光源部から照射される光ビームの光軸を平行移動する平行移動機構を備えることが望ましい。前記光軸傾斜機構により光軸の向きが傾斜された場合、対象物上の光ビーム照射位置が移動してしまうことがあるが、該平行移動機構により、照射位置を固定することができる。

30

【0010】

このような照射位置の固定を自動的に行うことができるように、照射位置制御部を設け、これにより前記平行移動機構を駆動することができるようにしておくことが望ましい。この照射位置制御部は、前記対象物における光ビームの照射位置や像を画像で確認することにより制御を行ってもよいし、反射光の輝度を検出することにより制御を行ってもよいし、光ビームの照射（傾斜）角度を検出することにより制御を行ってもよい。

【0011】

前記光軸傾斜機構としては、前記第1傾斜軸及び前記第2傾斜軸においてそれぞれ部分円筒面をスライドさせる機構を有する円筒面型二軸ゴニオステージや、前記面内の所定の1点を支点として該面内の該支点以外の異なる2点を上下動（前記光軸と平行に移動）させる面傾斜型二軸ゴニオステージ等を用いることができる。また、ボールジョイント又はユニバーサルジョイントを用いた傾斜機構を用いることもできる。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る光ビーム測定装置によれば、光ビームが照射される対象物の表面がどのように傾いていても、そこで反射した光ビームを光ビーム検出部に戻し、捉えることができるため、確実に測定や検査を行うことができる。

50

また、本発明に係る光ビーム測定装置においては、光ビームの光軸を傾斜させる際、対象物を動かす必要がないので、対象物等にエッチング等の加工を行いながらの光ビーム測定が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施例に係る表面検査装置の全体構成図。

【図2】本発明の第1実施例に係る表面検査装置本体部等の斜視図。

【図3】円筒面型二軸ゴニオステージにより本体を傾けて反射光を捉える様子の概略図。

【図4】本発明の第2実施例に係る表面検査装置本体部等の斜視図。

【図5】面傾斜型二軸ゴニオステージにより本体を傾けた様子の概略図。

【図6】本発明の第3実施例に係る表面検査装置の全体構成図。

【図7】本発明の第4実施例に係る表面検査装置の全体構成図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明に係る光ビーム測定装置を半導体デバイス等の表面を検査する装置に適用した第1実施例について図1～図3を用いて説明する。

図1は、本実施例に係る表面検査装置1の概略的な全体構成図である。表面検査装置1は、本体部11、XYステージ12、円筒面型二軸ゴニオステージ13、レーザ光集光部14、制御部15及び真空チャンバ16を備える。円筒面型二軸ゴニオステージ13（以下、単に「二軸ゴニオステージ13」と呼ぶ。）が本発明の光軸傾斜機構である。真空チャンバ16の底部には検査対象となる試料Sを載置するための試料台161が設けられ、その上部の真空チャンバ16の天井壁には、試料Sに光を投射し、試料Sから反射してきた光を受光するための試料窓162が設けられている。なお、真空チャンバ16は実際にはプラズマ処理装置の一部（プラズマ処理室）となっており、本表面検査装置1は、樹脂パッケージ半導体試料Sの樹脂パッケージ及びそれに埋設された半導体チップCを徐々にエッチングしつつ該半導体チップCの表面を検査するための装置となっている。

本体部11はXYステージ12上に載置され、このXYステージ12は更に二軸ゴニオステージ13上に載置され、真空チャンバ16の試料窓162の横に設置されている。図1では二軸ゴニオステージ13の上にXYステージ12が載置されているが、この上下は逆でも構わない。制御部15は本体部11と一体化されていてもよいし、別体であってもよい。別体とする場合は、パソコンにインストールされた専用ソフトウェアにより制御部15を実現することができる。本体部11には、入力部（不図示）及び出力部（不図示）が接続されている。なお、入力部及び出力部は制御部15に接続されていてもよい。

【0015】

本体部11は、CCDカメラ111、レーザダイオードから成るレーザ光源部112、レーザ光検出部113、可視光源114、及びハーフミラー115～117を備える。ハーフミラー115～117はレーザ光集光部14の真上に直列に配置されている。可視光源114はそれらハーフミラー115～117の背後（レーザ光集光部14の反対側）に設けられている。CCDカメラ111、レーザ光源部112、及びレーザ光検出部113は、それぞれハーフミラー115、116、117の反射面に対向するように配置されている。レーザ光集光部14は集光レンズ141を備える。

【0016】

図2に本実施例に係る表面検査装置1の本体部11、XYステージ12、二軸ゴニオステージ13、レーザ光集光部14の部分の斜視図を示す。

XYステージ12はXステージ121とYステージ122から成り、Xステージ121はX方向移動ハンドル121aを、Yステージ122はY方向移動ハンドル122aを備える。X方向移動ハンドル121aを回転させることにより本体部11をX方向に平行移動させ、Y方向移動ハンドル122aを回転させることにより本体部11をY方向に平行移動させる。

【0017】

10

20

30

40

50

二軸ゴニオステージ 1 3 は第 1 ゴニオステージ 1 3 1 と第 2 ゴニオステージ 1 3 2 から成り、第 1 ゴニオステージ 1 3 1 は第 1 回転ハンドル 1 3 1 a を備え、第 2 ゴニオステージ 1 3 2 は第 2 回転ハンドル 1 3 2 a を備える。第 1 ゴニオステージ 1 3 1 及び第 2 ゴニオステージ 1 3 2 はそれぞれ、図 1 及び図 2 の上部に描かれている、Y 軸と平行な軸 T 1 及び X 軸と平行な軸 T 2 を中心とする円筒面をスライドさせる機構である。第 1 回転ハンドル 1 3 1 a を回転させることにより、第 1 傾斜軸 T 1 を中心に本体部 1 1 を回転させ、第 2 回転ハンドル 1 3 2 a を回転させることにより第 2 傾斜軸 T 2 を中心に本体部 1 1 を回転させる。

【 0 0 1 8 】

制御部 1 5 は、光源制御部 1 5 1 とデータ処理部 1 5 2 を備える。光源制御部 1 5 1 はレーザ光源部 1 1 2 と可視光源 1 1 4 に接続され、データ処理部 1 5 2 は C C D カメラ 1 1 1 とレーザ光検出部 1 1 3 に接続されている。

【 0 0 1 9 】

光源制御部 1 5 1 によって、レーザ光源部 1 1 2 と可視光源 1 1 4 が制御される。可視光源 1 1 4 から照射される可視光は試料 S 上の広い範囲に照射され、試料窓 1 6 2 を通して観察される試料 S の像は C C D カメラ 1 1 1 により撮影され、データ処理部 1 5 2 を介して前記出力部に出力される。レーザ光源部 1 1 2 から出射されたレーザ光は、ハーフミラー 1 1 6 により反射され、集光レンズ 1 4 1 によって集光されて、試料窓 1 6 2 を通り試料 S に照射される。より詳しくは、試料 S の樹脂パッケージが取り除かれ、顔を出している半導体チップ C の表面に照射されて明るい光点が生じる。半導体チップ C の表面が傾いていない場合には、半導体チップ C の表面の光点は C C D カメラ 1 1 1 により明確な画像として認識され、半導体チップ C の表面で反射された光は入射光と同じ光軸を戻り、試料窓 1 6 2 及びレーザ光集光部 1 4 を通ってハーフミラー 1 1 7 により反射され、レーザ光検出部 1 1 3 により最大の輝度として検出される。レーザ光検出部 1 1 3 の検出信号はデータ処理部 1 5 2 に送られる。一方、半導体チップ C の表面が傾いている場合には、C C D カメラ 1 1 1 により半導体チップ表面の光点は歪んだり不鮮明な画像として認識される。例えば、光ビームの光軸の断面の形状が円の場合には、半導体チップ C の表面が傾いていない場合には光点は円として認識される（反射光の輝度は最大値となる）。一方、半導体チップ C の表面が傾いている場合には光点は楕円として認識される（反射光の輝度は光点が円のときに比べて小さくなる）。

【 0 0 2 0 】

以下に、図 1 と図 3 を参照しながら光軸 A 1 の傾斜を補正する方法について説明する。なお、図 3 では制御部 1 5 を省略している。

【 0 0 2 1 】

図 1 では、プラズマで試料 S をパッケージしている樹脂を除去したとき、露出した半導体チップ C の表面が傾いている。この場合、半導体チップ C の表面で反射された光の光軸 A 2 は入射レーザ光の光軸 A 1 からずれ、該反射光は表面検査装置 1 で捉えられない程度にまで逸れている。

【 0 0 2 2 】

そこで操作者は、前記出力部に出力されている半導体チップ C の表面の光ビーム照射点の画像を観察しつつ、第 1 ゴニオステージ 1 3 1 及び第 2 ゴニオステージ 1 3 2 の各回転ハンドル 1 3 1 a 及び 1 3 2 a を回転することにより徐々に入射光の光軸 A 1 を傾斜させ、反射光の光軸 A 2 が本体部 1 1 に戻ってくるようにする（図 3 参照）。反射光の光軸 A 2 が本体部 1 1 内に戻ってきたことは、反射光の明るい光点が C C D カメラ 1 1 1 で観察されることにより判断したり、半導体チップ C の表面の光ビームの光点の画像を確認して判断したり、あるいは、反射光の輝度を検出して判断したりすることができる。更に微調整を行うことにより反射光の光軸 A 2 を入射光の光軸 A 1 に一致させ、反射光をレーザ光検出部 1 1 3 に正しく導入する。

入射光の光軸 A 1 を傾斜させた場合、半導体チップ C 上のレーザ光の照射点が移動してしまうが、X Y ステージ 1 2 により該照射点を元の位置に戻すことができる。その結果、

10

20

30

40

50

レーザ光源部 1 1 2 から照射されるレーザ光の光軸 A 1 と、その反射光の光軸 A 2 をほぼ一致させた上、目的の点について継続的に検査を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

図 4 に、本発明の第 2 実施例に係る表面検査装置 2 の斜視図を示す。本実施例の表面検査装置 2 は、光軸傾斜機構として前記第 1 実施例とは別の、面傾斜型二軸ゴニオステージ 2 3 を備える他は、前記第 1 実施例の表面検査装置 1 と同じである。従って、本体部 1 1 等の説明は省略する。

本実施例の表面検査装置 2 の面傾斜型二軸ゴニオステージ 2 3 (以下、単に「二軸ゴニオステージ 2 3」と呼ぶ。)は、下方に設けられた第 1 ステージ 2 3 1 と上方に設けられた第 2 ステージ 2 3 2 の間に設けられた支点柱 2 3 3 と、該支点柱 2 3 3 を中心に 90 度方向に設けられた第 1 直動機構 2 3 4 と第 2 直動機構 2 3 5 を備える。第 1 直動機構 2 3 4 と第 2 直動機構 2 3 5 は、第 1 ステージ 2 3 1 と第 2 ステージ 2 3 2 の間の距離を変化させるねじである。

【 0 0 2 4 】

支点柱 2 3 3 は第 1 ステージ 2 3 1 に固定され、その先端部(上端部)が球面状となっており、第 2 ステージ 2 3 2 の下面に設けられた球面状の凹部にはめられている。第 1 直動機構 2 3 4 で第 1 ステージ 2 3 1 と第 2 ステージ 2 3 2 の間の距離を変えることにより、支点柱 2 3 3 の先端部と第 2 ステージ 2 3 2 の接触部分を支点として第 1 傾斜軸 T 1 を中心に本体部 1 1 を傾斜させる。同様に、第 2 直動機構 2 3 5 により、第 2 傾斜軸 T 2 を中心に本体部 1 1 を傾斜させる。直動機構 2 3 4 と 2 3 5 には、油圧や空圧ピストンを用いてもよい。図 5 に、第 1 直動機構 2 3 4 と第 2 直動機構 2 3 5 とによって光軸 A 1 を傾かせ、表面検査装置 2 で反射光を捉える様子を示す。

【 0 0 2 5 】

図 6 に、本発明の第 3 実施例に係る表面検査装置 3 の概略的な全体構成図を示す。本実施例の表面検査装置 3 は、基本的なメカニズムは第 1 実施例の表面検査装置 1 と同じであるが、X Y ステージ 3 2 及び二軸ゴニオステージ 3 3 が手動型ではなく、外部からの信号により駆動する自動駆動型となっており、また、制御部 3 5 に平行駆動部 3 5 3 及び傾斜駆動部 3 5 4 が設けられている点が第 1 実施例の表面検査装置 1 と異なる。X Y ステージ 3 2 の X ステージ 3 2 1 と Y ステージ 3 2 2 にはそれぞれ X 方向駆動部 3 2 1 a と Y 方向駆動部 3 2 2 a が設けられており、それぞれ、平行駆動部 3 5 3 からの信号に従って本体部 1 1 を X 方向及び Y 方向に平行移動させる。また、二軸ゴニオステージ 3 3 の第 1 ゴニオステージ 3 3 1 と第 2 ゴニオステージ 3 3 2 にはそれぞれ第 1 軸駆動部 3 3 1 a と第 2 軸駆動部 3 3 2 a が設けられており、それぞれ、傾斜駆動部 3 5 4 からの信号に従って本体部 1 1 を第 1 傾斜軸 T 1 及び第 2 傾斜軸 T 2 回りに回転させる。

【 0 0 2 6 】

本実施例の表面検査装置 3 における制御部 3 5 の動作を説明する。制御部 3 5 の光源制御部 3 5 1 は、レーザ光源部 1 1 2 からレーザ光を、可視光源 1 1 4 から可視光を、それぞれ射出させる。それらの光はともに試料窓 1 6 2 を通り、試料 S に照射される。可視光の反射光により形成される試料 S を含む広い範囲の画像は、CCD カメラ 1 1 1 により撮影され、データ処理部 3 5 2 に入力されてそこで画像解析が行われる。データ処理部 3 5 2 では、撮影した画像中において第 1 所定値以上の輝度の部分を検出する。これにより、試料 S の内部から露出している半導体チップ C 上におけるレーザ光の照射点の位置を特定する。なお、レーザ光の照射点の検出は、輝度が所定値以上であるか否かではなく、レーザ光の色(波長)の部分が存在するか否かにより行っても良い。もちろん、両方を併用しても良い。

【 0 0 2 7 】

レーザ光源部 1 1 2 から射出されたレーザ光は半導体チップ C の表面で反射され、本体部 1 1 に戻ってくるが、図 6 に示すように、半導体チップ C の表面が入射レーザ光の光軸 A 1 に垂直ではない場合、反射光はその光軸 A 1 からずれた光軸 A 2 を通るため、レーザ光検出部 1 1 3 により検出されない。その場合、CCD カメラ 1 1 1 により撮影される前

10

20

30

40

50

記画像におけるレーザ光の照射点の輝度は、前記第 1 所定値以上ではあるものの、レーザ光が直接 CCD カメラ 111 に入射する場合の輝度を勘案して設定された第 2 所定値よりは低い。そこで、制御部 35 は、傾斜駆動部 354 を通じて二軸ゴニオステージ 33 を、また、平行駆動部 353 を通じて XY ステージ 32 を、それぞれ駆動することにより、レーザ光照射点の輝度が第 2 所定値よりも高くなるようにする。レーザ光照射点の輝度が第 2 所定値よりも高くなった時点で光軸 A2 が光軸 A1 と一致したことになり、レーザ光の試料 S の表面からの反射光がレーザ光検出部 113 に入射したことになるため、制御部 35 は二軸ゴニオステージ 33 と XY ステージ 32 の駆動を停止する。

【0028】

図 7 に、本発明の第 4 実施例に係る表面検査装置 4 の概略的な全体構成図を示す。本実施例の表面検査装置 4 は、二軸ゴニオステージ 43 が外部からの信号により駆動する自動駆動型である点で第 3 実施例の表面検査装置 3 と同じであるが、外部からの信号により駆動する自動駆動型の XY ステージ 42 が、本体部 11 ではなく、試料台 161 に設けられている点が第 3 実施例の表面検査装置 3 と異なる。XY ステージ 42 の X ステージ 421 と Y ステージ 422 にはそれぞれ X 方向駆動入力端子 421a と Y 方向駆動入力端子 422a が設けられており、それぞれ、平行駆動部 453 からの信号に従って試料台 161 を X 方向及び Y 方向に平行移動させる。また、二軸ゴニオステージ 43 の第 1 ゴニオステージ 431 と第 2 ゴニオステージ 432 にはそれぞれ第 1 軸駆動部 431a と第 2 軸駆動部 432a が設けられており、それぞれ、傾斜駆動部 454 からの信号に従って本体部 11 を第 1 傾斜軸 T1 及び第 2 傾斜軸 T2 回りに回転させる。

【0029】

本実施例の表面検査装置 4 における制御部 45 の動作を説明する。制御部 45 の光源制御部 451 は、レーザ光源部 112 からレーザ光を、可視光源 114 から可視光を、それぞれ射出させる。それらの光はともに試料窓 162 を通り、試料 S に照射される。可視光の反射光により形成される試料 S を含む広い範囲の画像は、CCD カメラ 111 により撮影され、データ処理部 452 に入力されてそこで画像解析が行われる。データ処理部 452 では、撮影した画像中において第 1 所定値以上の輝度の部分を検出する。これにより、試料 S の内部から露出している半導体チップ C 上におけるレーザ光の照射点の位置を特定する。なお、レーザ光の照射点の検出は、輝度が所定値以上であるか否かではなく、レーザ光の色（波長）の部分が存在するか否かにより行っても良い。もちろん、両方を併用しても良い。

【0030】

レーザ光源部 112 から射出されたレーザ光は半導体チップ C の表面で反射され、本体部 11 に戻ってくるが、図 7 に示すように、半導体チップ C の表面が入射レーザ光の光軸 A1 に垂直ではない場合、反射光はその光軸 A1 からずれた光軸 A2 を通るため、レーザ光検出部 113 により検出されない。その場合、CCD カメラ 111 により撮影される前記画像におけるレーザ光の照射点の輝度は、前記第 1 所定値以上ではあるものの、レーザ光が直接 CCD カメラ 111 に入射する場合の輝度を勘案して設定された第 2 所定値よりは低い。そこで、制御部 45 は、傾斜駆動部 454 を通じて二軸ゴニオステージ 43 を、また、平行駆動部 453 を通じて XY ステージ 42 を、それぞれ駆動することにより、レーザ光照射点の輝度が第 2 所定値よりも高くなるようにする。レーザ光照射点の輝度が第 2 所定値よりも高くなった時点で光軸 A2 が光軸 A1 と一致したことになり、レーザ光の試料表面 S からの反射光がレーザ光検出部 113 に入射したことになるため、制御部 45 は二軸ゴニオステージ 43 と XY ステージ 42 の駆動を停止する。

【0031】

上記第 3 及び第 4 実施例の表面検査装置 3、4 では、レーザ光の光軸 A1 の傾斜を、試料の画像を解析することにより行ったが、レーザ光の光軸 A1 の傾斜を直接測定するようにしてもよい。その方法の一つは、二軸ゴニオステージ 33 の各軸のステージ 331、332 に回転位置センサを設ける方法であり、他の方法は、本体 11 に鉛直線又は水平面からの傾斜を検出するセンサを設ける方法である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

以上4つの実施例について説明してきたが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その趣旨の範囲で適宜に追加や変更、修正を行っても本願特許請求の範囲に含まれることは明らかである。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 3 】

1、2、3、4 ... 表面検査装置

1 1 ... 本体部

1 1 1 ... C C D カメラ

1 1 2 ... レーザ光源部

1 1 3 ... レーザ光検出部

1 1 4 ... 可視光源

1 1 5、1 1 6、1 1 7 ... ハーフミラー

1 2、3 2、4 2 ... X Y ステージ

1 2 1、3 2 1、4 2 1 ... X ステージ

1 2 1 a ... X 方向移動ハンドル

3 2 1 a、4 2 1 a ... X 方向駆動部

1 2 2、3 2 2、4 2 2 ... Y ステージ

1 2 2 a ... Y 方向移動ハンドル

3 2 2 a、4 2 2 a ... Y 方向駆動部

1 3、3 3、4 3 ... 円筒面型二軸ゴニオステージ

1 3 1、3 3 1、4 3 1 ... 第1ゴニオステージ

1 3 1 a ... 第1回転ハンドル

3 3 1 a、4 3 1 a ... 第1軸駆動部

1 3 2、3 3 2、4 3 2 ... 第2ゴニオステージ

1 3 2 a ... 第2回転ハンドル

3 3 2 a、4 3 2 a ... 第2軸駆動部

1 4 ... レーザ光集光部

1 4 1 ... 集光レンズ

1 5、3 5、4 5 ... 制御部

1 5 1、3 5 1、4 5 1 ... 光源制御部

1 5 2、3 5 2、4 5 2 ... データ処理部

3 5 3、4 5 3 ... 平行駆動部

3 5 4、4 5 4 ... 傾斜駆動部

1 6 ... 真空チャンバ

1 6 1 ... 試料台

1 6 2 ... 試料窓

2 3 ... 面傾斜型二軸ゴニオステージ

2 3 1 ... 第1ステージ

2 3 2 ... 第2ステージ

2 3 3 ... 支点柱

2 3 4 ... 第1直動機構

2 3 5 ... 第2直動機構

A 1、A 2 ... 光軸

T 1 ... 第1傾斜軸

T 2 ... 第2傾斜軸

S ... 試料

C ... 半導体チップ

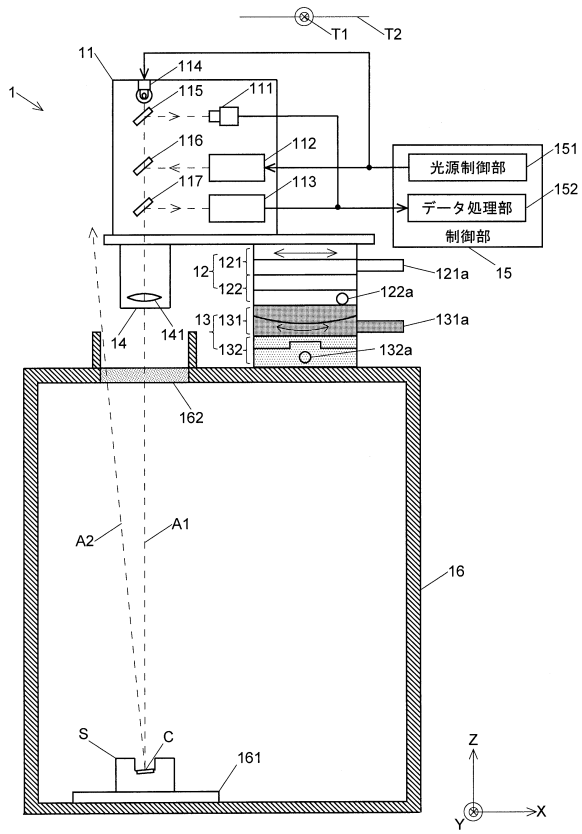
10

20

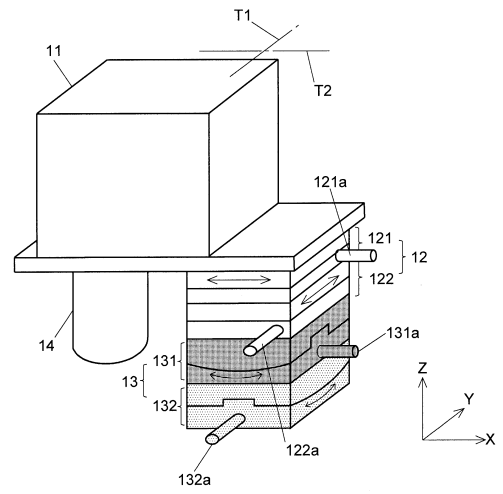
30

40

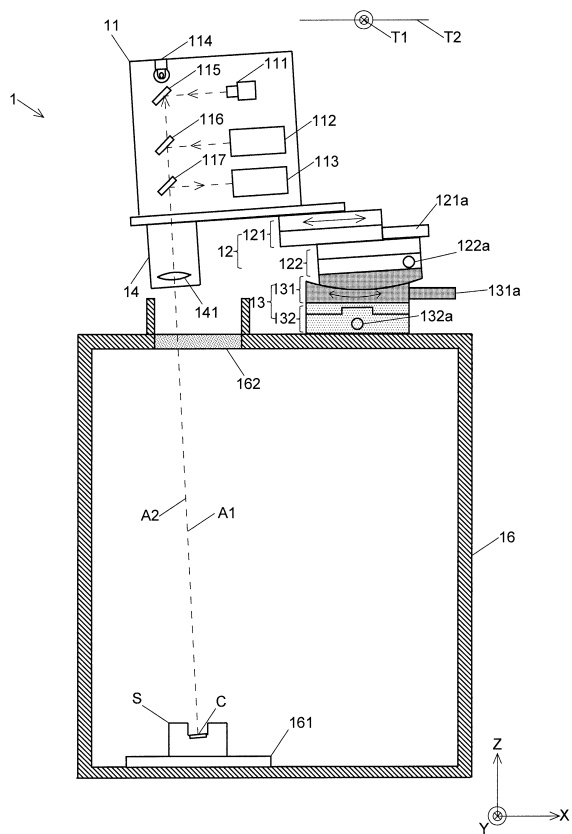
【図 1】



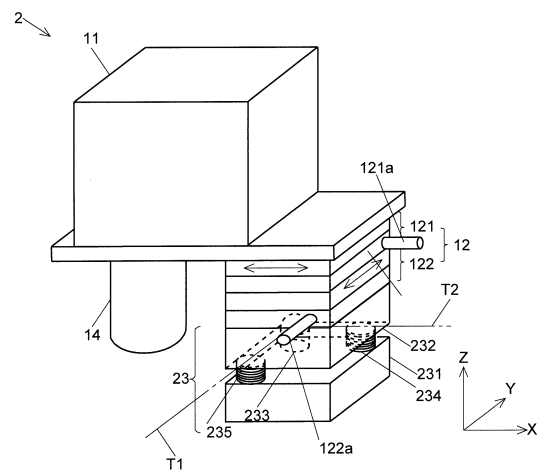
【図 2】



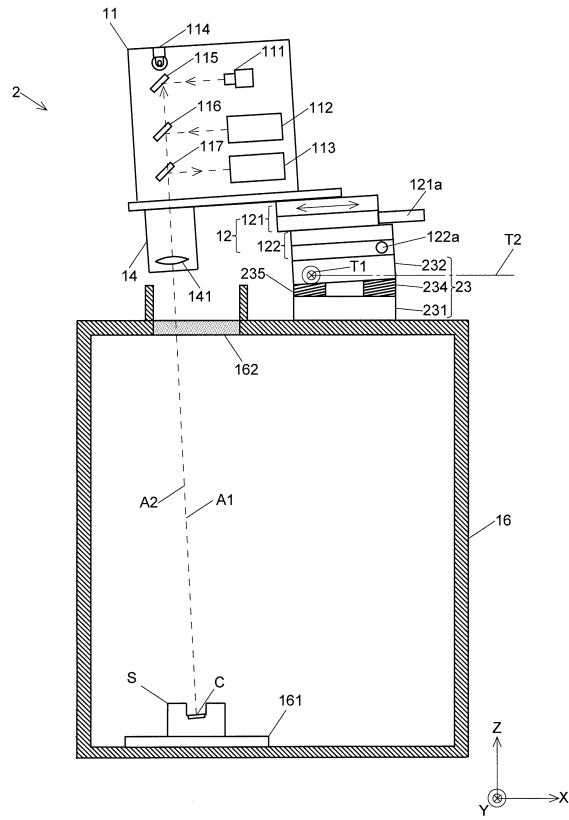
【図 3】



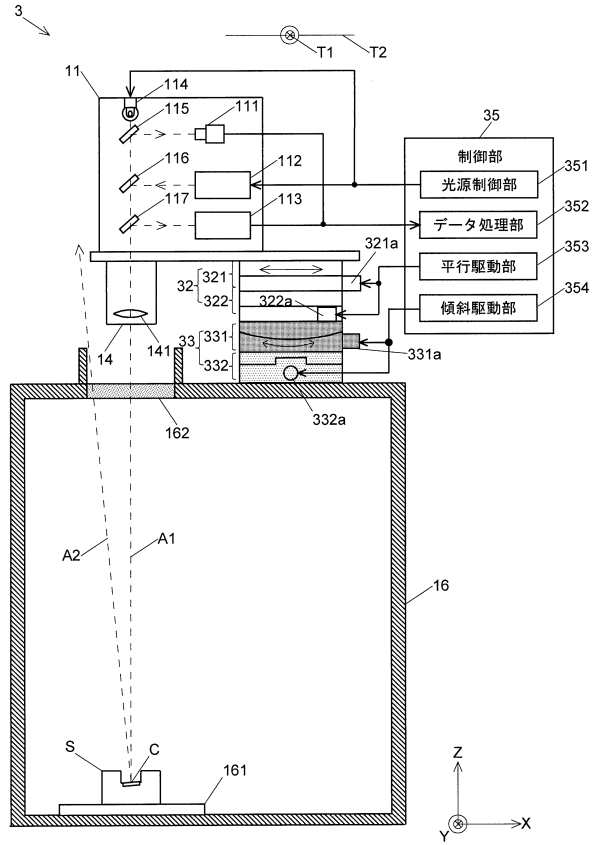
【図 4】



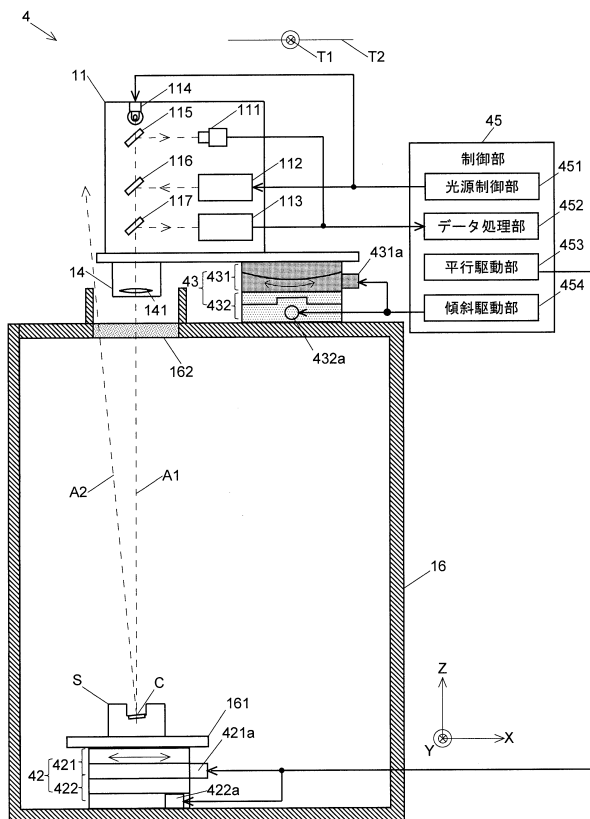
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

審査官 齋藤 卓司

(56)参考文献 特開昭61-140887(JP,A)
特開平08-287502(JP,A)
特開2011-059335(JP,A)
特開2003-121572(JP,A)
特開2000-352505(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B 11/24
G01B 11/26
G01N 21/84
G02B 21/00