

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5025444号
(P5025444)

(45) 発行日 平成24年9月12日 (2012. 9. 12)

(24) 登録日 平成24年6月29日 (2012. 6. 29)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 B 5/012 (2006.01)

G O 1 B 5/012

G O 1 B 21/20 (2006.01)

G O 1 B 21/20 1 O 1

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-320466 (P2007-320466)
(22) 出願日 平成19年12月12日 (2007. 12. 12)
(65) 公開番号 特開2009-145095 (P2009-145095A)
(43) 公開日 平成21年7月2日 (2009. 7. 2)
審査請求日 平成22年4月12日 (2010. 4. 12)

(73) 特許権者 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100082337
弁理士 近島 一夫
(74) 代理人 100095991
弁理士 阪本 善朗
(74) 代理人 100141508
弁理士 大田 隆史
(72) 発明者 保坂 光太郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内

審査官 櫻井 仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元形状測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

倣い走査機構によって被測定物の表面を倣い走査する接触式プローブと、前記接触式プローブの位置座標を前記接触式プローブのプローブ軸に搭載されたプローブ軸ターゲットミラーと基準ミラーとの間の距離として読みとるためのレーザ測長器と、を有し、前記レーザ測長器から読みとったデータから前記被測定物の表面形状を算出する三次元形状測定装置において、

前記接触式プローブは、前記プローブ軸ターゲットミラーとともに、前記倣い走査機構に対して着脱可能であり、前記接触式プローブを取り外したときには、前記レーザ測長器のレーザ光を前記被測定物の表面に導くように構成したことを特徴とする三次元形状測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造装置に用いる結像レンズ等の非球面、球面、あるいは自由曲面からなるレンズ、金型、成型品等の三次元形状を高精度に測定するための三次元形状測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、三次元形状測定装置のトレース方式として、接触式プローブを用いるものと、光

学的なセンサーを利用した非接触式のプローブを用いるものがあった。

【0003】

接触式プローブ方式では被測定物にプローブが触れるため、傷や摩耗等の問題があり、また非接触プローブ方式では傷、摩耗の問題は無いが、被測定物の傾斜が大きくなると光がけられて測定できないという問題があった。

【0004】

こうした問題を解決するには接触式プローブ方式と非接触式プローブ方式の両方に対応し、被測定物によって切り替える構成が考えられている。例えば、特許文献1に開示されているように、接触式プローブを搭載した接触式プローブユニットと非接触式センサーを搭載した非接触プローブユニットを交換する構成が知られている。

10

【0005】

この構成は、図3(a)に示すように、接触式プローブユニット301、取り付けアダプタ302、取り付け軸303、本体Z軸304等を備える。接触式プローブユニット301はアダプタ302と専用の取り付け軸303を介して本体Z軸304に取り付けられている。

【0006】

そして、接触式プローブユニット301を取り外して、図3(b)に示すように、非接触プローブユニット401を、専用の取り付け軸402によって、アダプタ302を介して本体Z軸304に取り付けることが可能となっている。

【0007】

20

また、特許文献2に開示されたように、Z方向の形状測定用にはレーザ測長器を用いて、プローブを形状にトレースさせるための制御にはオートフォーカス機構を利用するものが知られている。この装置においては、図4に示すように、半導体レーザ501から発したレーザ光はコリメーターレンズ502、偏光ビームスプリッタ503、 $\lambda/4$ 波長板504を透過する。その後、ダイクロイックミラー505を反射して、対物レンズ506によってプローブ507の上面に取り付けられたミラー523に焦点を結ぶ。ミラー523で反射して対物レンズ506に戻ったレーザ光の反射光はダイクロイックミラー505及び偏光ビームスプリッタ503で今度は反射する。そして、レンズ508で集光されてハーフミラー509で2つに分離され、ピンホール510を通過し、2つの光検出器511で受光される。2つの光検出器511の出力は誤差信号発生部512によってフォーカス誤差を表す信号となり、サーボ回路513によってこのフォーカス誤差信号がゼロとなるようにリニアモータ514を制御する。こうしてプローブ筐体515に対するプローブ507の位置を一定位置に保持することができる。さらにこの状態でワーク521の表面上をプローブ507が倏い走査し、プローブ507の上面に取り付けられたミラー523の位置を計測することでワーク521の形状を測定することができる。

30

【0008】

【特許文献1】特開昭64-74408号公報

【特許文献2】特開平06-265340号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0009】

特許文献1の接触式、非接触プローブの切り替え方法では、非接触トレースを実現するために接触式プローブユニットとは別に非接触式プローブユニットを用意し、取り替えている。そのため、非接触式プローブのコストが必要となる。また、接触式プローブユニットと非接触プローブユニットの測定原理及び構造が全く違うため、計測ポイントをそろえるためのアライメント行為が必要となり煩雑であった。

【0010】

また、特許文献2に開示された構成では、非接触対応は全く考慮されておらず、非接触プローブ方式によって測定することは不可能であった。

【0011】

50

本発明は、接触式プローブ方式と非接触式プローブ方式を簡単な操作で切り替えることを可能にする三次元形状測定装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明の三次元形状測定装置は、倣い走査機構によって被測定物の表面を倣い走査する接触式プローブと、前記接触式プローブの位置座標を前記接触式プローブのプローブ軸に搭載されたプローブ軸ターゲットミラーと基準ミラーとの間の距離として読みとるためのレーザ測長器と、を有し、前記レーザ測長器から読みとったデータから前記被測定物の表面形状を算出する三次元形状測定装置において、前記接触式プローブは、前記プローブ軸ターゲットミラーとともに、前記倣い走査機構に対して着脱可能であり、前記接触式プローブを取り外したときには、前記レーザ測長器のレーザ光を前記被測定物の表面に導くように構成したことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明の三次元形状測定装置によれば、接触式プローブとプローブ軸ターゲットミラーをユニットとして着脱するだけで、接触式及び非接触式の測定方式を任意に切り替えることが可能となり、被測定物に合わせて最適な測定方法を選択することができる。また、非接触式プローブ方式の光学センサーであるレーザ測長器を、接触式プローブの位置を計測するレーザ測長器と兼用しているため、非接触式プローブを別に用意するコストを削減することができる。

20

【0014】

さらに、接触式プローブ方式から非接触式プローブ方式に切り替えるための操作は、接触式プローブを取り外して、トレース制御を切り替えるだけなので、簡単に非接触式と非接触式の切り替えを行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

【0016】

図1は一実施形態による三次元形状測定装置の主要部を示すもので、101は本体架台、102はZ方向の基準となる第1の基準ミラーで、本体架台101に取り付けられている。103はZ軸アーム、104はZ軸アーム103をZ方向に移動させるZ軸ステージで、例えばガイド構造としてエアベアリングを採用し、Z軸方向に移動させる移動機構として図示していないリニアモータを搭載している。

30

【0017】

図1(a)に示すように、接触式プローブ方式に用いるプローブハウジング105は、プローブ軸106と、プローブ軸106をZ方向に移動可能に支持する複数の板バネ107及び108を有する。109は、プローブ軸106とともに接触式プローブを構成するプローブ先端球であり、プローブ先端球109はプローブ軸106に接着あるいは図示していない真空バキューム機構によって固定されている。プローブ軸106は、板バネ107及び108を介してプローブハウジング105に支持され、プローブハウジング105は、後述するように、Z軸アーム103に対して着脱可能である。

40

【0018】

110は被測定物で、プローブ先端球109が被測定物110の表面を倣い走査することで、被測定物110の三次元形状を計測する。111はZ軸制御用の第2の基準ミラー、112は干渉計で、図示していない / 4板が取り付けられている。113はコーナーキューブ、114はプローブ軸106に固定(搭載)されたプローブ軸ターゲットミラーである。Z軸制御用の第2の基準ミラー111は干渉計112及びコーナーキューブ113とともにZ軸アーム103に固定されている。また、Z軸制御用の第2の基準ミラー111には、レーザ光が通過できるように貫通穴(穴)が1箇所以上設けられており、本実施形態では2箇所に貫通穴が設けられている。

50

【 0 0 1 9 】

1 1 5 はレーザ測長器のレーザ投光部、1 1 6 はレーザ測長器の測長を行うための受光部で、図示していないレーザ測長アンプとつながっている。1 1 7 も同様に図 1 に向かって手前にあるレーザ投光部、1 1 8 は図 1 に向かって奥にあるレーザ受光部である。レーザ投光部 1 1 5 からのレーザ光は互いに直交する偏向をもった 2 種類の光、すなわち P 偏光と S 偏光と呼ばれる光を持っている。

【 0 0 2 0 】

今、S 偏光が干渉計 1 1 2 で反射する方向の光とする。S 偏光は干渉計 1 1 2 に入り、図に向かって下に反射し、プローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 で図上に反射する。次に干渉計 1 1 2 に入った時は / 4 板を 2 回通るので今度は透過し、Z 軸制御用の第 2 の基準ミラー 1 1 1 に設けられた穴を抜けて第 1 の基準ミラー 1 0 2 に達する。次に第 1 の基準ミラー 1 0 2 で反射した光は再び Z 軸制御用の第 2 の基準ミラー 1 1 1 の穴を抜けて干渉計 1 1 2 に入る。このとき / 4 板を 2 回通るので今度は干渉計 1 1 2 で反射し図に向かって左側に光が進みコーナーキューブ 1 1 3 に入る。コーナーキューブ 1 1 3 では光は図に向かって下側に移動し、今度は右側へ入ってきた時と平行に射出し、再び干渉計 1 1 2 に入る。干渉計 1 1 2 では今度は図に対して上側に反射し、Z 軸制御用の第 2 の基準ミラー 1 1 1 の前回とは異なる穴を抜けて第 1 の基準ミラー 1 0 2 に達する。第 1 の基準ミラー 1 0 2 で反射した光は再び Z 軸制御用の第 2 の基準ミラー 1 1 1 に設けられた穴を通して干渉計 1 1 2 に入る。 / 4 板を 2 回通っているので今度は干渉計 1 1 2 を透過し、プローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 で反射して再び干渉計 1 1 2 に入り、再び / 4 板を 2 回通っているので今度は干渉計 1 1 2 で反射してレーザ受光部 1 1 6 に入る。

【 0 0 2 1 】

次に P 偏光はレーザ投光部 1 1 5 から干渉計 1 1 2 に入ると干渉計 1 1 2 を透過し、そのままコーナーキューブ 1 1 3 に入る。コーナーキューブ 1 1 3 では前回の光のときと同様に光は図に向かって下側に移動し今度は右側へ入ってきたときと平行に射出する。光は / 4 板を通っていないので干渉計 1 1 2 でそのまま透過し、レーザ受光部 1 1 6 へ入る。このとき先ほどの S 偏光と P 偏光が干渉する。P 偏光は固定されたコーナーキューブを通るだけなので一定であるが、S 偏光は基準ミラー 1 0 2 とプローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 の間を 2 往復している。従って前記の S 偏光と P 偏光の干渉縞を計測することで第 1 の基準ミラー 1 0 2 とプローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 の距離の変化を計測することができる。すなわち、レーザ投光部 1 1 5 で入射したレーザ光をレーザ受光部 1 1 6 で受けて距離を測長することで、第 1 の基準ミラー 1 0 2 とプローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 間の距離を測定することができる。

【 0 0 2 2 】

次にレーザ投光部 1 1 7 から射出したレーザ光も同様に互いに直交する偏向をもった S 偏光と P 偏光を持っている。レーザ投光部 1 1 7 からの S 偏光は Z 軸制御用の第 2 の基準ミラー 1 1 1 とプローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 の間で 2 往復してレーザ受光部 1 1 8 に入る。対してレーザ投光部 1 1 7 からの P 偏光はコーナーキューブ 1 1 3 を回ってレーザ受光部 1 1 8 に入る。ここで、S 偏光と P 偏光が干渉するので、レーザ受光部 1 1 8 に入った S 偏光と P 偏光の干渉縞を計測することで今度は Z 軸制御用の第 2 の基準ミラー 1 1 1 とプローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 の距離の変化を計測することができる。すなわち、レーザ投光部 1 1 7 で射出したレーザ光をレーザ受光部 1 1 8 で受けて距離を測長することで、第 2 の基準ミラー 1 1 1 とプローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 間の距離を測定することができる。

【 0 0 2 3 】

図 1 (b) は、(a) の接触式プローブ方式から非接触式プローブ方式に切り替えるために、プローブハウジング 1 0 5 を Z 軸アーム 1 0 3 から取り外した状態を示す。プローブハウジング 1 0 5 は、プローブ軸ターゲットミラー 1 1 4 を搭載するプローブ軸 1 0 6 を支持し、接触式プローブの構成要素を全て搭載している。このため、プローブハウジング 1 0 5 を Z 軸アーム 1 0 3 から取り外すだけで非接触プローブ方式に切り替えることが

可能である。また、プローブハウジング１０５とＺ軸アーム１０３は、図示しない突き当てピンや位置決めピン等を用いた嵌合によって着脱可能に取り付けられている。このような突き当てピンや位置決めピンを用いることで、再びプローブハウジング１０５をＺ軸アーム１０３に取り付ける際の位置決めも簡単に行うことができる。

【００２４】

図１（ｂ）において、レーザ測長器用のレーザ投光部１１５をでたレーザ光は互いに直交する偏向をもった２種類の光、すなわちＰ偏光とＳ偏光と呼ばれる光を持っている。今、Ｓ偏光が干渉計１１２で反射する方向の光とする。Ｓ偏光は干渉計１１２に入り、図に向かって下に反射し、被測定物１１０の表面に到達する。被測定物１１０の表面で反射したレーザ光は干渉計１１２に入る。次に干渉計１１２に入った時は、 $\lambda/4$ 板を２回通るので今度は透過し、Ｚ軸制御用の第２の基準ミラー１１１に設けられた穴を抜けて第１の基準ミラー１０２に達する。次に第１の基準ミラー１０２で反射した光は再びＺ軸制御用の第２の基準ミラー１１１の穴を抜けて干渉計１１２に入る。このとき、 $\lambda/4$ 板を２回通るので今度は干渉計１１２で反射し図に向かって左側に光が進みコーナーキューブ１１３に入る。コーナーキューブ１１３では光は図に向かって下側に移動し、今度は右側へ入ってきた時と平行に射出し、再び干渉計１１２に入る。干渉計１１２では今度は図に対して上側に反射し、Ｚ軸制御用の第２の基準ミラー１１１の前回とは異なる穴を抜けて第１の基準ミラー１０２に達する。第１の基準ミラー１０２で反射した光は再びＺ軸制御用の第２の基準ミラー１１１に設けられた穴を通して干渉計１１２に入る。 $\lambda/4$ 板を２回通っているので今度は干渉計１１２を透過し、被測定物１１０の表面に到達する。被測定物１１０の表面で反射して再び干渉計１１２に入り、再び $\lambda/4$ 板を２回通っているので今度は干渉計１１２で反射してレーザ受光部１１６に入る。

【００２５】

Ｐ偏光はレーザ投光部１１５から干渉計１１２に入ると干渉計１１２を透過し、そのままコーナーキューブ１１３に入る。コーナーキューブ１１３では前回の光のときと同様に光は図に向かって下側に移動し今度は右側へ入ってきたときと平行に射出する。光は $\lambda/4$ 板を通過していないので干渉計１１２でそのまま透過し、レーザ受光部１１６へ入る。このとき先ほどのＳ偏光とＰ偏光が干渉する。Ｐ偏光は固定されたコーナーキューブを通るだけなので一定であるが、Ｓ偏光は基準ミラー１０２と被測定物１１０の表面の間を２往復している。従って前記のＳ偏光とＰ偏光の干渉縞を計測することで第１の基準ミラー１０２と被測定物１１０の距離の変化を計測することができる。すなわち、レーザ投光部１１５で入射したレーザ光をレーザ受光部１１６で受けて距離を測長することで、第１の基準ミラー１０２と被測定物表面間の距離を測定することができる。

【００２６】

次にレーザ投光部１１７から射出したレーザ光も同様に互いに直交する偏向をもったＳ偏光とＰ偏光を持っている。レーザ投光部１１７からのＳ偏光はＺ軸制御用の第２の基準ミラー１１１と被測定物１１０の表面の間で２往復してレーザ受光部１１８に入る。対してレーザ投光部１１７からのＰ偏光はコーナーキューブ１１３を回ってレーザ受光部１１８に入る。ここで、Ｓ偏光とＰ偏光が干渉するので、レーザ受光部１１８に入ったＳ偏光とＰ偏光の干渉縞を計測することで今度はＺ軸制御用の第２の基準ミラー１１１と被測定物１１０の表面間の距離変化を計測することができる。すなわち、レーザ投光部１１７で射出したレーザ光をレーザ受光部１１８で受けて距離を測長することで、Ｚ軸制御用の第２の基準ミラー１１１と被測定物１１０の表面間の距離を測定することになる。

【００２７】

図２は、本実施形態による三次元形状測定装置の概略全体図と三次元形状測定装置を制御する電装系とコントローラ及びデータ処理系を示す図である。２０１は図１（ａ）のプローブハウジング１０５に搭載された接触式のプローブユニット一式である。２０２はプローブユニット２０１の向かって左右方向の位置座標を計測するレーザ測長器用Ｘ軸基準ミラーである。２０４は図に向かって前後に移動させるＹ軸ステージで、プローブユニット２０１及びＺ軸アーム１０３及びＺ軸ステージ１０４を搭載している。２０５は図に向

かって左右方向に移動させるX軸ステージで、Y軸ステージ204を搭載している。212は電装ユニットで、接触式プローブを倣い走査させるための倣い走査機構を構成するZ軸ステージ104、Y軸ステージ204及びX軸ステージ205を駆動するドライバーを搭載している。またレーザ受光部116及び118からの信号を取り込むレーザ測長器データ処理ボードも搭載している。213は装置本体をコントロールするコントロールコンピュータで、電装ユニット212に信号を送り、Z軸ステージ104、Y軸ステージ204及びX軸ステージ205を駆動するドライバーを制御するプログラムを搭載している。214はデータ処理用コンピュータ(データ処理手段)であり、前記レーザ測長器の信号を電装ユニット212及びコントロールコンピュータ213を介して取り込み、レーザ測長器のデータから被測定物110の形状を算出するデータ処理プログラムを搭載する。本実施形態ではコントロールコンピュータ213とデータ処理用コンピュータ214を分けているが同じコンピュータで処理を賄うことは可能である。

10

【0028】

次に、プローブ先端球109を被測定物110に倣い走査しながら表面形状を計測する接触式プローブ方式による測定方法を説明する。

【0029】

まず、三次元形状測定装置を制御するコントロールコンピュータ213の信号によってZ軸ステージ104を所定の原点位置に移動させる。このとき、レーザ測長器のレーザ受光部116及び118を所定の数値にリセットする。コントロールコンピュータ213には被測定物110を初めとする各種のデータが記憶されている。前記コントローラは、次に被測定物110の情報からプローブ先端球109を被測定物110に接触させる初期位置へ、X軸ステージ205及びY軸ステージ204を駆動して移動させる。

20

【0030】

次にコントロールコンピュータ213はZ軸ステージ104を駆動してプローブ先端球109を被測定物110へ近づける。このとき、コントロールコンピュータ213はレーザ測長器用のレーザ受光部118からの信号を同時に読みとり続ける。プローブ先端球109が被測定物110に接触し、プローブ軸106を支持している板バネ107及び108が所定の量撓んだ時の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離を予めコントロールコンピュータ213に記憶しておく。そのコントロールコンピュータ213に記憶してある距離になったときにZ軸の降下を停止する。

30

【0031】

その後はコントロールコンピュータ213によってZ軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離をレーザ受光部118の信号から常に読みとる。同時に、常にZ軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離が予め設定された値になるようにZ軸ステージ104を駆動する。すなわち、レーザ受光部118からの信号によってZ軸ステージ104はサーボ状態となる。このZ軸ステージ104のサーボ状態をコントロールするのはコントロールコンピュータ213以外のサーボ専用のコントローラを用意してもよい。

【0032】

Z軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離を測定する手段が上記のようにレーザ測長器であって測定範囲にほぼ制限が無いので距離信号が途切れたり、リニアリティが悪化することがない。よって、何らかの原因でZ軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離が設定値より大きく変化してしまっても、プローブ軸106のZ方向位置を正確に知ることができる。従って、コントロールコンピュータ213あるいはサーボ専用のコントローラからの指令でZ軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離を予め設定された値に戻すことが可能となる。

40

【0033】

このように、Z軸ステージ104がサーボ状態になったら、次にコントロールコンピュータ213は予め設定しておいた通りプローブ先端球109が被測定物110の表面を走

50

査するようにX軸ステージ205及びY軸ステージ204に移動指令を与える。プローブ先端球109は被測定物110の表面上を移動するが、被測定物110の表面形状によってプローブ先端球109を接着したプローブ軸106は図に向かって上下に動く。このとき、Z軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離が変化するが、Zステージ104が常にZ軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離が予め設定された値になるように駆動している。

【0034】

Z軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離が予め設定された値になっているので、プローブ軸106を支持する板バネ107及び108の撓み量を一定にしたままプローブ先端球109は被測定物110の表面を走査する。すなわち、プローブ先端球109が被測定物110に対して一定の圧力を保ったまま接触し、表面形状を倣い走査することになる。

10

【0035】

プローブ先端球109が被測定物110の表面を倣い走査するのと同時に、電装ユニット212に搭載のレーザ計測装置によって第1の基準ミラー102とプローブ軸ターゲットミラー114の間の距離変化をレーザ受光部116の信号として受け取る。すなわち、第1の基準ミラー102とプローブ軸ターゲットミラー114の間の距離変化データが被測定物110の表面形状を表す位置座標のデータとなる。このとき、X軸ステージ及びY軸ステージの座標はXY軸に設けられた図示しないエンコーダーで読みとることが可能である。あるいはレーザ測長器を2軸増やし、図に対して水平方向にX軸基準ミラー202及び図示していないY軸基準ミラーを配置し、干渉計をZ軸アーム103に2軸分用意することによって、XY軸座標をレーザ測長器によって知ることが可能である。

20

【0036】

Zステージ104は、常にZ軸制御用の第2の基準ミラー111とプローブ軸ターゲットミラー114の距離が予め設定された値になるように駆動しながらXY軸を移動している。その間、コントロールコンピュータ213は、第1の基準ミラー102とプローブ軸ターゲットミラー114の間の距離変化をレーザ受光部116の信号として受け取る。この信号データをZ方向データとし、そのときのXY軸座標をX軸基準ミラー及びY軸基準ミラーからの距離として受け取りXY座標データとすることで、XY座標に対するZ方向データとして取り込むことができる。このXY座標に対するZ方向データをコントロールコンピュータ213を介してデータ処理用コンピュータ214に送り、各種のデータ処理を行うことによって被測定物110の表面形状を得ることができる。

30

【0037】

次に非接触式プローブ方式に切り替えた時の測定方法について図1(b)及び図2を用いて説明する。

【0038】

非接触式プローブ方式に切り替えるために、はじめに接触式プローブを図1(a)のプローブハウジング105から取り外す。機械的な操作はこれで終了する。

【0039】

続いて、非接触式プローブ方式による測定方法を説明する。

40

【0040】

まず、三次元形状測定装置を制御するコントロールコンピュータ213の信号によってZ軸ステージ104を所定の原点位置に移動させる。このとき、レーザ測長器のレーザ受光部116を所定の数値にリセットする。コントロールコンピュータ213には被測定物110を初めとする各種のデータが記憶されている。前記コントローラーは、次に被測定物110の情報からZ軸アーム103を被測定物110の初期位置へX軸ステージ205及びY軸ステージ204を駆動して移動させる。次にコントロールコンピュータ213はZ軸ステージ104を一定位置に固定する指令を出す。これにより、接触式プローブの時はレーザ受光部118からの信号によってZ軸ステージ104を倣い制御のサーボ状態としてコントロールしていたが、非接触プローブ測定の場合はこのZ軸ステージ104のサ

50

ーボを停止させる。コントロールコンピュータ 2 1 3 に対して手動でサーボ停止を切り替えてもよいし、プローブハウジング 1 0 5 の有る無しを図示していないセンサーによって取り込み自動でサーボ停止を切り替えてもよい。

【 0 0 4 1 】

次にコントロールコンピュータ 2 1 3 は予め設定しておいた通り Z 軸アーム 1 0 3 が被測定物 1 1 0 の表面を走査するように X 軸ステージ 2 0 5 及び Y 軸ステージ 2 0 4 に移動指令を与える。コントロールコンピュータ 2 1 3 の指令によって X 軸ステージ及び Y 軸ステージを駆動すると同時に、電装ユニット 2 1 2 に搭載のレーザ計測装置によって第 1 の基準ミラー 1 0 2 と被測定物 1 1 0 の間の距離変化をレーザ受光部 1 1 6 の信号として受け取る。すなわち、第 1 の基準ミラー 1 0 2 と被測定物 1 1 0 の間の距離変化データが被測定物 1 1 0 の表面形状を表すデータとなる。このとき、X 軸ステージ及び Y 軸ステージの座標は X Y 軸に設けられた図示しないエンコーダーで読みとることが可能である。あるいはレーザ測長器を 2 軸増やし、図に対して水平方向に X 軸基準ミラー 2 0 2 及び図示していない Y 軸基準ミラーを配置し、干渉計を Z 軸アーム 1 0 3 に 2 軸分用意することによって、X Y 軸座標をレーザ測長器によって知ることにも可能である。

10

【 0 0 4 2 】

このようにして、コントロールコンピュータ 2 1 3 の指令によって Z 軸アーム 1 0 3 を搭載した Z 軸ステージ 1 0 4 は X Y 軸を移動する。この間、コントロールコンピュータ 2 1 3 は、第 1 の基準ミラー 1 0 2 と被測定物 1 1 0 表面の間の距離変化をレーザ受光部 1 1 6 の信号として受け取る。この信号データを Z 方向データとし、そのときの X Y 軸座標を X 軸基準ミラー及び Y 軸基準ミラーからの距離として受け取り X Y 座標データとすることで、X Y 座標に対する Z 方向データとして取り込むことができる。この X Y 座標に対する Z 方向データをコントロールコンピュータ 2 1 3 を介してデータ処理手段であるデータ処理用コンピュータ 2 1 4 に送り各種のデータ処理を行うことによって被測定物 1 1 0 の表面形状を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 3 】

【図 1】一実施形態による三次元形状測定装置の主要部を示すもので、(a) は接触式プローブ方式による測定時の状態、(b) は非接触式プローブ方式による測定時の状態をそれぞれ示す模式図である。

30

【図 2】三次元形状測定装置の全体を示す図である。

【図 3】一従来例を説明する図である。

【図 4】別の従来例を示す図である。

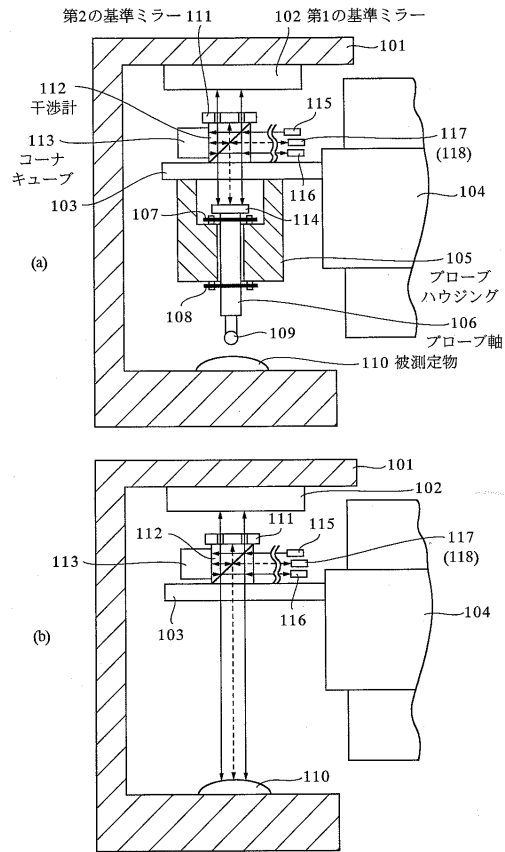
【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

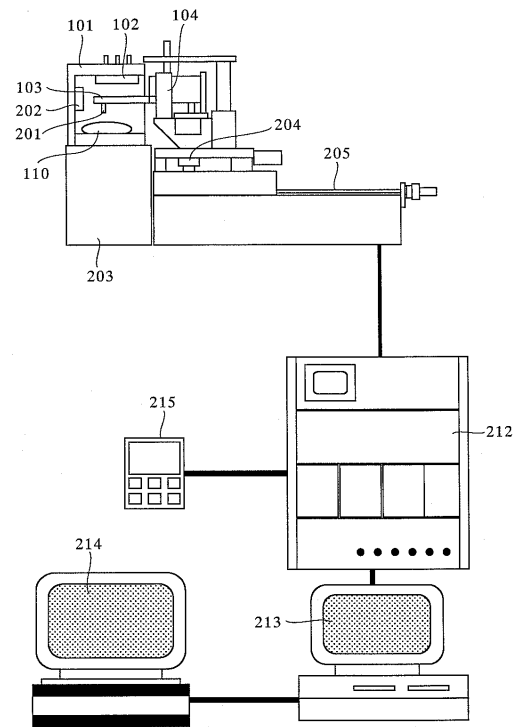
- 1 0 1 本体架台
- 1 0 2 第 1 の基準ミラー
- 1 0 3 Z 軸アーム
- 1 0 4 Z 軸ステージ
- 1 0 5 プローブハウジング
- 1 0 6 プローブ軸
- 1 0 7、1 0 8 板バネ
- 1 0 9 プローブ先端球
- 1 1 1 第 2 の基準ミラー
- 1 1 2 干渉計
- 1 1 3 コーナーキューブ
- 1 1 4 プローブ軸ターゲットミラー
- 1 1 5、1 1 7 レーザ投光部
- 1 1 6、1 1 8 レーザ受光部

40

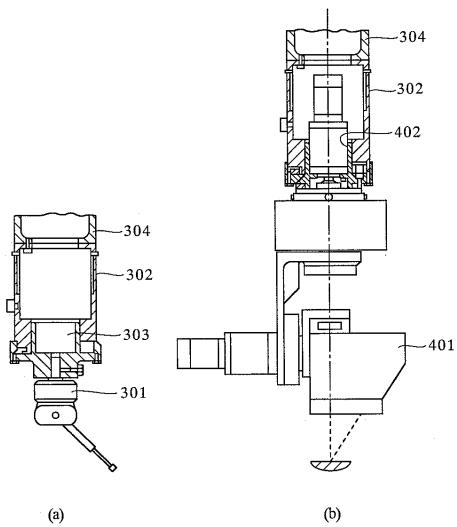
【図 1】



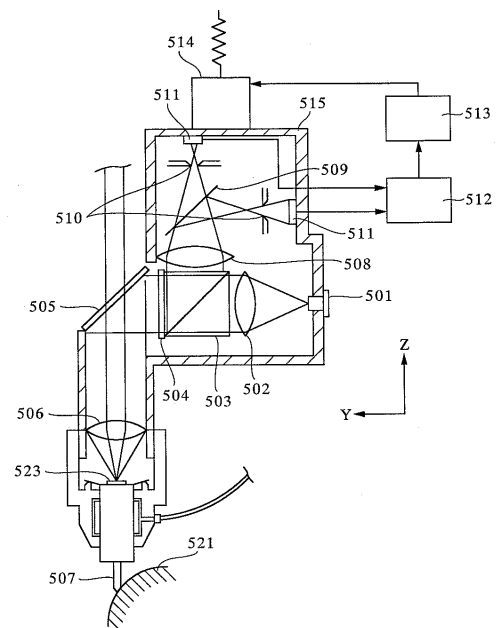
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-343249(JP,A)
特開2006-284410(JP,A)
特開昭63-047606(JP,A)
特開2006-349547(JP,A)
特開昭64-074408(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 5/00~5/30
G01B 21/00~21/32
G01B 11/00~11/30