(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3539795号
(P3539795)
(45)発行日　平成16年7月7日(2004.7.7)　(24)登録日　平成16年4月2日(2004.4.2)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G01B 21/30　G01B 21/30　102

請求項の数 2　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平7-122110
(22)出願日　平成7年5月22日(1995.5.22)
(65)公開番号　特開平8-313248
(43)公開日　平成8年11月29日(1996.11.29)
審査請求日　平成14年5月13日(2002.5.13)

(73)特許権者　000145633
株式会社小坂研究所
東京都千代田区外神田六丁目１３番１０号
(74)代理人　100056833
弁理士　小山　欽造
(74)代理人　100087457
弁理士　小山　武男
(72)発明者　田中　信行
埼玉県三郷市鷹野３丁目６３番地　株式会社小坂研究所三郷工場内

審査官　福田　裕司

(56)参考文献　特開平０７－０１９８５６（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０４２５０８（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】触針式表面粗さ測定器及び測定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

被測定物の表面に接触自在な触針を有し、この表面を走査する検出器と、この検出器を上記表面の走査自在とすべく、この検出器を上記被測定物に対して定速で相対移動させる移送手段と、上記検出器に所定の基準長さ当たり所定の回数の検出を行なわせるべく、この検出回数に対応する一定時間間隔ごとに上記検出器に検出作業を行なわせる制御器と、上記一定時間間隔を計測するタイマと、上記検出器により検出された複数の検出値に基づいて、上記表面の粗さを表すパラメータのうちの水平方向に亙る粗さを表す少なくとも一のパラメータを算出する演算手段とを備えた触針式表面粗さ測定器に於いて、

上記パラメータの値が既知の基準片を備えると共に、

上記演算手段は、上記検出器がこの基準片の表面を走査して得られる、上記パラメータの実際の値と、このパラメータの既知の値と、予め設定された上記検出器の被測定物に対する相対速度とによって、実際の相対速度を算出し、この実際の相対速度に基づいて上記一定時間間隔を算出する機能を有する事を特徴とする、触針式表面粗さ測定器。

【請求項２】

被測定物の表面に接触自在な触針を有し、この表面を走査する検出器と、この検出器を上記表面の走査自在とすべく、この検出器を上記被測定物に対して定速で相対移動させる移送手段と、上記検出器に所定の基準長さ当たり所定の回数の検出を行なわせるべく、この検出回数に対応する一定時間間隔ごとに上記検出器に検出作業を行なわせる制御器と、上記一定時間間隔を計測するタイマと、上記検出器により検出された複数の検出値に基づい

て、上記表面の粗さを表すパラメータのうちの水平方向に亙る粗さを表す少なくとも一のパラメータを算出する演算手段とを備えた触針式表面粗さ測定器により、被測定物の表面粗さを検出する触針式表面粗さ測定方法に於いて、
被測定物の測定に先立ち、上記パラメータの値が既知の基準片の表面を上記検出器により走査する事により上記パラメータの実際の値を測定し、この実際の値と、上記パラメータの既知の値と、予め設定された上記検出器の被測定物に対する相対速度とによって、実際の相対速度を算出し、次いで、この実際の相対速度の値に基づいて上記一定時間間隔を算出し、この一定時間間隔に基づいて、上記被測定物の表面粗さの測定作業を行なう事を特徴とする、触針式表面粗さ測定方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は、鏡面仕上げを施した金属表面の表面粗さ等、被測定物表面の微小な凹凸等の表面粗さを定量的に測定する、触針式表面粗さ測定器及び測定方法に関し、測定精度の向上を図るべく考えたものである。

【０００２】

【従来の技術】

例えば、鏡面仕上げを施した金属表面の表面粗さを測定する為に、従来から各種の触針式表面粗さ測定器が使用されている。上記表面粗さを表すパラメータとしては、算術平均粗さ（R_a）、最大高さ（R_y）、十点平均粗さ（R_z）、凹凸の平均間隔（S_m）、局部山頂の平均間隔（Ｓ）、負荷長さ率（t_p）が、国際規格に対応してＪＩＳ（日本工業規格）に規定されている（Ｂ０６０１－１９９４）。上記従来の触針式表面粗さ測定器は、上記パラメータのうち、最大高さ、十点平均粗さ等、縦方向に亙る粗さを表すパラメータを測定するものであった。

【０００３】

しかしながら、上記凹凸の平均間隔、局部山頂の平均間隔等、横方向に亙る粗さを表すパラメータが上記ＪＩＳに規定された事に伴い、最近ではこれら横方向に亙る粗さを表すパラメータを測定可能な表面粗さ測定器が使用されている。この様な、表面粗さを表すパラメータのうちの横方向（水平方向）に亙る粗さを表すパラメータを測定可能な触針式表面粗さ測定器は、例えば図２に示す様に構成されている。

【０００４】

即ち、この触針式表面粗さ測定器は、被測定物１を載置する為の測定ステージ２を備える。この測定ステージ２の上方には、上記被測定物１の表面に接触自在な触針３を有し、この表面を走査する事で被測定物１の断面の輪郭を検出する検出器４を設けている。触針３は、ダイヤモンドにより造られ、その先端の曲率半径は例えば２μｍである。又、検出器４は、例えば上記触針３の上下運動を拡大して検出する差動変圧器から成る。そして、この検出器４は、被測定物１の表面の粗さを表すパラメータのうち、上記S_m、Ｓ等の横方向に亙る粗さを表す少なくとも一のパラメータを検出自在としている。勿論、表面の粗さを表す複数のパラメータを測定する様にも構成できる。検出器４の構造としては、他にも圧電変換器やインダクタンス変調式変換器等、種々の構造が考えられ、又、実際に使用されている。５は移送手段で、上記検出器４を上記表面の走査自在とすべく、この検出器４を横方向（水平な一方向で、図２の左右方向）に移動させる。この移送手段５は検出器４の移送速度を複数段階に亙って可変としている。そして、一の移送速度を選択した場合、当該測定作業が終了するまで、その選択した一の速度のまま（即ち、定速で）上記検出器４を移送させる。

【０００５】

上記検出器４は、被測定物１の表面を走査する事により、所定の基準長さＬ（例えば、０．８㎜）当たり所定の回数ｎ（例えば、１５００回）の検出を行なう。これら基準長さＬ及び回数ｎの各値は、ＪＩＳにより規定されており、この規定に従って決定する。この様に、所定長さＬ当たり所定回数ｎの検出を行なうべく、上記検出器４は、上記表面を一定

の距離間隔ｄ（＝Ｌ／ｎ）ごとに検出する。この為に、制御器７は検出器４を、この検出器４が上記一定距離間隔ｄに対応する一定時間間隔ごとに検出作業を行なう様に制御する。即ち、上記検出器４は選択された一定速度ｖ´で上記表面を走査する。従って、一定時間間隔ｔごとに検出作業を行なわせれば、この検出器４はｖ´・ｔなる距離ごとに検出する事になる。そこで、このｖ´・ｔが上記距離間隔ｄに等しく（ｖ´・ｔ＝ｄ）なる様に上記一定時間間隔ｔを選べば、所定の基準長さＬ当たり所定のｎ回の検出を行なう事ができる。この様な演算処理は、演算手段によって行なわれる。この様な演算手段は、図２に示す例に於いては上記制御器７内に設けられているが、この他にも制御器７とは別途設けられたマイクロコンピュータ等によって行なう事もできる。又、上記制御器７が上記検出器４に上記一定時間間隔で検出作業を行なわせられる様に、この一定時間間隔を計測するタイマ６を設けている。

【０００６】

尚、上記検出器４が検出する検出値は、上記制御器７に送られる以前に、検波・増幅手段１０により検波、増幅され、更に、Ａ／Ｄ変換器８によりアナログデータからディジタルデータに変換される。又、上記制御器７は、これらディジタル化された検出値に基づいて、上記被測定物１の表面の粗さを表す、断面曲線や粗さ曲線等を求める他、前記凹凸の平均間隔S_m等、上記表面の粗さを表すパラメータのうちの横方向に亙る粗さを表すパラメータを算出する。この後、ディスプレイ、印刷機等の表示・出力手段９により表示、或は出力される。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述した従来の測定器に於いては、以下に述べる様な解決すべき課題が存在する。即ち、触針式表面粗さ測定器の測定精度を向上させる為には、上記一定距離間隔を厳密に規制する必要がある。ところで、上述した様に従来の測定器に於いては、この一定距離間隔に代えて、この一定距離間隔に比例する一定時間間隔に基づいて上記検出器４を制御している。従って、上記一定距離間隔を厳密に規制する為には、上記一定時間間隔を厳密に規制する必要がある。そして、この為には▲１▼上記移動速度の精度を向上させるか、或は、▲２▼移送速度を微調整可能に構成する事が考えられる。又、▲３▼上記移送手段５にディジタルスケールを組み込み、このスケールの読みによって上記一定距離間隔を高精度にする事が考えられる。

【０００８】

しかしながら、上述した様な▲１▼～▲３▼の解決策では、表面粗さ測定装置自体の価格が高騰したり、移送手段５の調整作業が面倒になる事が避けられない。即ち、上記▲１▼の移動速度の精度を向上させる解決策の場合、構成各部材の製造に時間と労力とを要する等、製造コスト、ひいては触針式表面粗さ測定器自体の価格が高騰する。又、▲３▼のディジタルスケールを組み込む解決策の場合、部品点数の増加に伴う製造コストの増加が避けられない。更に、▲２▼の検出器４の移送速度を微調整可能にする解決策の場合、移送速度の調整が面倒で実用的ではない。本発明の触針式表面粗さ測定器及び測定方法は、上述の様な事情に鑑み、煩雑な作業を要せず、しかもコストの増大を招く事なく、測定精度の向上を図るべく考えたものである。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明の表面粗さ測定装置及び測定方法のうち、請求項１に記載した測定装置に関する発明は、被測定物の表面に接触自在な触針を有し、この表面を走査する検出器と、この検出器を上記表面の走査自在とすべく、この検出器を上記被測定物に対して定速で相対移動させる移送手段と、上記検出器に所定の基準長さ当たり所定の回数の検出を行なわせるべく、この検出回数に対応する一定時間間隔ごとに上記検出器に検出作業を行なわせる制御器と、上記一定時間間隔を計測するタイマと、上記検出器により検出された複数の検出値に基づいて、上記表面の粗さを表すパラメータのうちの水平方向に亙る粗さを表す少なくとも一のパラメータを算出する演算手段とを備える。

【００１０】
特に本発明の触針式表面粗さ測定器に於いては、上記パラメータの値が既知の基準片を備えている。又、上記演算手段は、上記検出器がこの基準片の表面を走査して得られる、上記パラメータの実際の値と、このパラメータの既知の値と、予め設定された上記検出器の被測定物に対する相対速度とによって、実際の相対速度を算出し、この実際の相対速度に基づいて上記一定時間間隔を算出する機能を有する事を特徴としている。
【００１１】
又、請求項２に記載した測定方法に関する発明は、被測定物の表面に接触自在な触針を有し、この表面を走査する検出器と、この検出器を上記表面の走査自在とすべく、この検出器を上記被測定物に対して定速で相対移動させる移送手段と、上記検出器に所定の基準長さ当たり所定の回数の検出を行なわせるべく、この検出回数に対応する一定時間間隔ごとに上記検出器に検出作業を行なわせる制御器と、上記一定時間間隔を計測するタイマと、上記検出器により検出された複数の検出値に基づいて、上記表面の粗さを表すパラメータのうちの水平方向に亙る粗さを表す少なくとも一のパラメータを算出する演算手段とを備えた表面粗さ測定装置により、被測定物の表面粗さを検出する表面粗さ測定方法に関する。
【００１２】
この様な本発明の測定方法に於いては、先ず、被測定物の測定に先立ち、上記パラメータの値が既知の基準片の表面を上記検出器により走査する事により上記パラメータの実際の値を測定し、この実際の値と、上記パラメータの既知の値と、予め設定された上記検出器の被測定物に対する相対速度とによって、実際の相対速度を算出し、次いで、この実際の相対速度の値に基づいて上記一定時間間隔を算出し、この一定時間間隔に基づいて、上記被測定物の表面粗さの測定作業を行なう事を特徴としている。
【００１３】
【作用】
上述の様に構成される本発明の触針式表面粗さ測定器を用いて本発明の測定方法により、被測定物表面の表面粗さを測定する際の作用自体は、前述した従来の測定器の場合と同様である。特に、本発明の測定器の場合、表面粗さを表すパラメータのうちの水平方向に亙る粗さを表す少なくとも一のパラメータが既知の基準片を備えている。そして、被測定物の表面粗さを測定するのに先立って、この基準片を走査し、上記パラメータの実際の値を検出する。この場合、検出器が検出作業を行なう一定時間間隔は、所定の基準長さと、この基準長さ当たりの検出回数と、設定された上記検出器の移送速度とから、演算手段により予め求められる。更に、この演算手段は、上記パラメータの実際の値と、このパラメータの既知の値と、予め設定されている検出器の移送速度との各値を用いて、実際の移送速度を求める。そして、この実際の移送速度により、この実際の移送速度に応じた一定時間間隔を算出する。この後、基準片に代えて被測定物の表面粗さの測定作業を行なう。この測定に於いて、上記一定時間間隔は、検出器の実際の移送速度に応じたものである為、移送速度の設定値と実際の値とずれに基づく測定値の誤差が僅少になり、測定精度が向上する。
【００１４】
【実施例】
次に、本発明の測定装置の実施例に就いて説明する。尚、本発明の触針式表面粗さ測定器の基本的な構造は、前記図２に示す従来の測定装置と同様である為、同等部分に就いては、重複する説明を省略、或は簡略化し、以下、本発明の特徴部分を主に説明する。本発明の触針式表面粗さ測定器に於いては、表面の凹凸の平均間隔S_m（単位はmm）の値が既知の基準片を備える。この凹凸の平均間隔S_mが、被測定物の表面の粗さを表すパラメータのうちの水平方向（横方向）に亙る粗さを表す少なくとも一のパラメータである。又、制御器７は演算手段を含んで構成されている。従って、この制御器７は、上記S_mに関し、検出器４がこの基準片の表面を走査して得られる実際の値S_{m1}と、既知の値S_{m2}と、予め設定された検出器４の移送速度v_1（mm／s）とにより、

$$v = (S_{m2} / S_{m1}) \cdot v_1 \quad \cdots (1)$$

で求められる、実際の移送速度ｖを算出する機能を有する。更に、この実際の移送速度ｖと、前記基準長さＬと、検出回数ｎとの各値により、

$$T = (L / v) / n \quad \cdots (2)$$

を計算する事で、検出器４を制御する一定時間間隔Ｔを算出する機能を有する。

【００１５】

上述の様な構成を有する本発明の触針式表面粗さ測定器を用いて、本発明の測定方法により、被測定物１の表面粗さを測定する際の作用は、図１に示す通りである。即ち、被測定物１の測定作業に先立ち、ステップ１として測定ステージ２上面に基準片を載置する。そして、ステップ２として、上記制御器７に、測定条件である基準長さＬ、この基準長さＬ当たりの検出回数ｎ、予め知られている基準片表面のS_mの値S_{m2}を入力する。又、検出器４の移送速度を適宜選択し、当該移送速度v_1を入力する。そして、ステップ３として、これら各値により上記制御器７は、上記各値に対応する上記一定時間間隔T_1を算出する。即ち、

$$T_1 = (L / v_1) / n$$

により上記一定時間間隔T_1を算出する。この時間間隔T_1はタイマ６に入力し、上記基準片の表面の測定作業に入る（ステップ４）。

【００１６】

この基準片の測定作業は、前述した様に、従来の測定器により被測定物１表面を測定する場合と全く同様である。即ち、タイマ６の計測する上記時間間隔T_1ごとに上記検出器４により当該表面を検出する。そして、この検出作業により得られる複数の検出値（アナログデータ）を、検波・増幅手段１０により検波し、増幅した後、Ａ／Ｄ変換器８によりディジタルデータに変換して上記制御器７に送る。このデータにより、上記S_mの実際の値S_{m1}を求める（ステップ５）。そして、上記S_{m1}を求めたならば、ステップ６で、この値S_{m1}と、上記既知の値S_{m2}と、上記移送速度v_1とを、上記(1) 式に代入し、検出器４の実際の移送速度ｖを求める（ステップ６）。

【００１７】

上述の様にして、実際の移送速度ｖを求めたならば、このｖの値を上記制御器７に記憶させる。この制御器７は、先に入力済みの各値Ｌ、ｎ、v_1も記憶されているが、これら各値のうち、上記Ｌ、ｎ、及び上記実際の移送速度ｖの各値を上記(2) 式に代入し、上記実際の移送速度に対応した一定時間間隔Ｔを算出する（ステップ７）。このＴの値は上記制御器７に記憶させると共に、上記タイマ６が、新たにこの時間間隔Ｔを計測する様に設定する（ステップ８）。

【００１８】

上述した様に、実際の移送速度ｖに基づく時間間隔Ｔを求める事により、検出器４による検出作業は、正確に所定の一定距離間隔Ｄで行なわれる。即ち、上記移送速度ｖと上記一定時間間隔Ｔとの積ｖ・Ｔは、正確に上記距離Ｄとなる。これに対して、従来方法のままで測定作業を行なった場合、検出器４は、時間間隔T_1のまま検出作業を行なう。従って、この場合の距離間隔D_1は、$v \cdot T_1$となる。上記T_1は移送速度v_1に基づいて算出されたものであり、上記移送速度v_1が実際の移送速度ｖに対して誤差が存在している為、上記T_1も誤差を有する。従って、上記距離間隔D_1は、所定の距離間隔Ｄに対してずれが存在する。本発明は、この様なずれを、上述したステップ１～ステップ８の処理によって解消する。

【００１９】

上述した様に、上記基準片を測定する事により、実際の移送速度に応じた時間間隔Ｔを求め、この時間間隔Ｔをタイマ６に設定したならば、測定ステージ２上に載置されている基準片を取り除き、代わりに、表面粗さを測定すべき被測定物１を載置する（ステップ９）

。そして、従来方法（上記基準片の測定作業）と同様にして、この被測定物１の表面を検出器４により走査し、この被測定物１の表面粗さを表す各種パラメータの値を求める（ステップ１０）。

【００２０】

尚、上述の実施例に於いては、検出器４の移送速度を、基準片の表面の凹凸の平均間隔Ｓ$_{m}$の値を測定する事で求める例に就いて説明したが、他に局部山頂の平均間隔Ｓ等、横方向に亙る粗さを表すパラメータを測定する事でも行なえる。この場合には、上記基準片として当該パラメータが既知のものを採用する。又、上述の実施例に於いて、検出器４を可動とし、測定ステージ２を固定しているが、これとは反対に測定ステージ２を可動とし、検出器４を固定する構造にも適用できる。更には、上記検出器４を可動とすると共に上記測定ステージ２を省略した構造とする事もできる。更に、本発明は、検出器が被測定物に対して相対移動する（被測定物表面を走査する）事で、横方向に亙る粗さを表すパラメータを検出する表面粗さ測定器に適用する事ができる。

【００２１】

【発明の効果】

本発明の触針式表面粗さ測定器及び測定方法は、上述の様に構成され作用する為、表面粗さを表すパラメータのうちの水平方向に亙る粗さを表すパラメータの測定を正確に行なえる。しかも、本発明の場合、調整作業の繁雑化や製造コストの増大を招来する事がなく、実用性の高い触針式表面粗さ測定器及び測定方法を得られる。

【図面の簡単な説明】

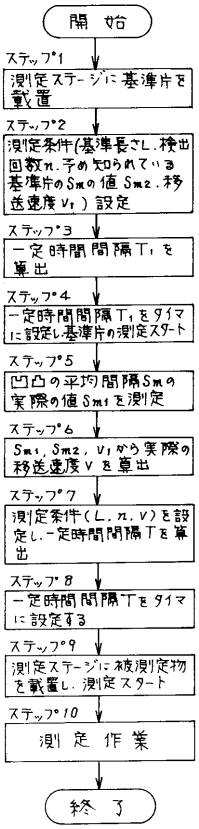
【図１】本発明の作用を示すフローチャート。

【図２】表面粗さ測定装置の１例を示すブロック図。

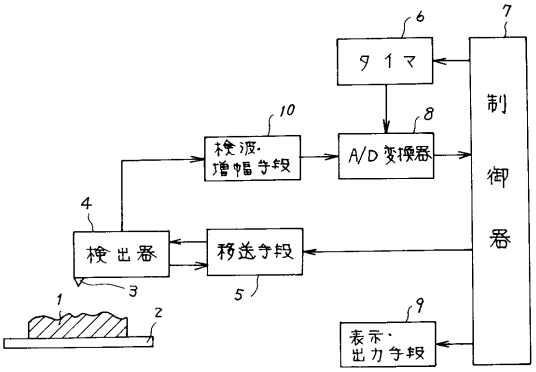
【符号の説明】

１　被測定物
２　測定ステージ
３　触針
４　検出器
５　移送手段
６　タイマ
７　制御器
８　Ａ／Ｄ変換器
９　表示・出力手段
１０　検波・増幅手段

【図１】


開 始
ステップ*1
測定ステージに基準片を載置
ステップ*2
測定条件(基準長さL,検出回数n,予め知られている基準片のSmの値Sm2,移送速度V1)設定
ステップ*3
一定時間間隔T1を算出
ステップ*4
一定時間間隔T1をタイマに設定し基準片の測定スタート
ステップ*5
凹凸の平均間隔Smの実際の値Sm1を測定
ステップ*6
Sm1, Sm2, V1から実際の移送速度Vを算出
ステップ*7
測定条件(L, n, V)を設定し,一定時間間隔Tを算出
ステップ*8
一定時間間隔Tをタイマに設定する
ステップ*9
測定ステージに被測定物を載置し,測定スタート
ステップ*10
測 定 作 業
終 了

【図２】


6
7
タイマ
制御器
10
8
検波・増幅手段
A/D変換器
4
検出器
移送手段
1
3
5
2
9
表示・出力手段

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G01B 21/30
G01B 7/34
G01B 5/28