

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成 27 年 4 月 16 日 (2015.4.16)

【公開番号】特開 2013-181828 (P2013-181828A)

【公開日】平成 25 年 9 月 12 日 (2013.9.12)

【年通号数】公開・登録公報 2013-050

【出願番号】特願 2012-45786 (P2012-45786)

【国際特許分類】

G 0 1 B 9/02 (2006.01)

G 0 1 B 11/24 (2006.01)

【F I】

G 0 1 B 9/02

G 0 1 B 11/24 D

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 2 月 24 日 (2015.2.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

参照面からの参照光と被検面からの計測光との干渉による第 1 の干渉縞を検出して前記被検面の形状を計測する計測装置であって、

前記被検面に対する相対位置が固定され、前記計測光の一部が照射される振動検出面と、

前記振動検出面からの光と前記参照光との干渉による第 2 の干渉縞を前記第 1 の干渉縞とともに複数回撮像する撮像素子と、

撮像された前記第 1 の干渉縞と前記第 2 の干渉縞のデータを用いて前記被検面の形状を求める処理部と、

を備え、

前記処理部は、撮像回ごとに、撮像された前記第 2 の干渉縞から、前記参照面と前記振動検出面との光路長差に対応する位相差を算出し、撮像回ごとに算出された各位相差から前記参照面と前記被検面との相対振動を算出し、算出された相対振動と撮像された前記第 1 の干渉縞のデータとを用いて、前記被検面の形状を算出することを特徴とする計測装置。

【請求項 2】

前記振動検出面は、前記計測光の光軸に垂直な平面に対して傾斜するように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の計測装置。

【請求項 3】

前記処理部は、撮像回ごとに算出された位相差から前記参照面と前記振動検出面との第 1 相対振動を算出し、算出された前記第 1 相対振動から前記参照面と前記被検面との第 2 相対振動を算出し、算出された前記第 2 相対振動と撮像された前記第 1 の干渉縞のデータとを用いて、前記被検面の形状を算出することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の計測装置。

【請求項 4】

前記処理部は、前記振動検出面と前記参照面とによって形成されるキャリア周波数が重畳された前記第 2 の干渉縞のデータをフーリエ変換して、フィルタリングにより前記振動

検出面の情報を含むスペクトルのみを取り出した後、逆フーリエ変換して前記位相差を求めることを特徴とする請求項 3 に記載の計測装置。

【請求項 5】

前記撮像素子で 1 方向に一定のピッチで順に並んでいる 4 つの画素における前記第 2 の干渉縞の強度をそれぞれ I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 とし、前記位相差を とするとき、前記処理部は、式

【数 1 4】

$$\phi = \tan^{-1} \left\{ \frac{\{3(I_2 - I_3) - (I_1 - I_4)\} \cdot \{(I_1 - I_4) + (I_2 - I_3)\}^{\frac{1}{2}}}{(I_2 + I_3) - (I_1 + I_4)} \right\}$$

を用いて前記位相差 を求める、ことを特徴とする請求項 3 に記載の計測装置。

【請求項 6】

$a(x, y)$ 、 $b(x, y)$ および $H(x, y)$ を前記被検面の点 (x, y) における未知の定数とし、前記参照光および前記計測光の波長を とし、前記参照光の位相をシフトさせるごとに撮像された 3 以上の N 枚の前記第 1 の干渉縞のうち第 n 枚目に撮像された前記第 1 の干渉縞の強度を $I(x, y, n)$ とし、第 n 枚目の前記第 1 の干渉縞を撮像したときの、前記参照面と前記被検面との相対振動および前記参照光の位相のシフト量をそれぞれ $z(x, y, n)$ および $\phi(n)$ としたとき、前記処理部は、式

【数 1 5】

$$M = \sum_{n=1}^N \left\{ I(x, y, n) - \left(a(x, y) + b(x, y) \cos \left(4\pi \frac{H(x, y) + \delta z(x, y, n)}{\lambda} + \delta \phi(n) \right) \right) \right\}$$

で表わされるメリット関数 M を最小化する $H(x, y)$ を前記被検面の点 (x, y) における面位置として求める、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 7】

$a(x, y)$ 、 $b(x, y)$ および $H(x, y)$ を前記被検面の点 (x, y) における未知の定数とし、光速を c とし、前記参照光および前記計測光の周波数を f だけシフトさせるごとに撮像された 3 以上の N 枚の前記第 1 の干渉縞のうち第 n 枚目に撮像された前記第 1 の干渉縞の強度を $I(x, y, n)$ とし、第 1 枚目の前記第 1 の干渉縞を撮像したときの前記参照面と前記被検面との光路長差に対応する位相差を $\phi_0(x, y)$ としたとき、前記処理部は、式

【数 1 6】

$$M = \sum_{n=1}^N \left\{ I(x, y, n) - \left(a(x, y) + b(x, y) \cos \left(4\pi \frac{(H(x, y) + \delta z(x, y, n)) \cdot \delta f \cdot n}{c} + \phi_0(x, y) \right) \right) \right\}$$

で表わされるメリット関数 M を最小化する $H(x, y)$ を前記被検面の点 (x, y) における面位置として求める、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 8】

参照面からの参照光と被検面からの計測光との干渉による第 1 の干渉縞を検出して前記被検面の形状を計測する計測方法であって、

前記被検面に対する相対位置が固定され、前記計測光の一部が照射される振動検出面からの光と、前記参照光と、の干渉による第 2 の干渉縞を前記第 1 の干渉縞とともに複数回撮像する工程と、

撮像回ごとに、撮像された前記第 2 の干渉縞から、前記参照面と前記振動検出面との光路長差に対応する位相差を算出する工程と、

撮像回ごとに算出された各位相差から前記参照面と前記被検面との相対振動を算出する

工程と、

算出された相対振動と撮像された前記第 1 の干渉縞のデータとを用いて、前記被検面の形状を算出する工程と、

を備えることを特徴とする計測方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の 1 つの側面は、参照面からの参照光と被検面からの計測光との干渉による第 1 の干渉縞を検出して前記被検面の形状を計測する計測装置であって、前記被検面に対する相対位置が固定され、前記計測光の一部が照射される振動検出面と、前記振動検出面からの光と前記参照光との干渉による第 2 の干渉縞を前記第 1 の干渉縞とともに複数回撮像する撮像素子と、撮像された前記第 1 の干渉縞と前記第 2 の干渉縞のデータを用いて前記被検面の形状を求める処理部と、を備え、前記処理部は、撮像回ごとに、撮像された前記第 2 の干渉縞から、前記参照面と前記振動検出面との光路長差に対応する位相差を算出し、撮像回ごとに算出された各位相差から前記参照面と前記被検面との相対振動を算出し、算出された相対振動と撮像された前記第 1 の干渉縞のデータとを用いて、前記被検面の形状を算出することを特徴とする。