

【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31年3月7日(2019.3.7)

【公開番号】特開2017-146202(P2017-146202A)
 【公開日】平成29年8月24日(2017.8.24)
 【年通号数】公開・登録公報2017-032
 【出願番号】特願2016-28169(P2016-28169)
 【国際特許分類】

G 0 1 B 11/16 (2006.01)

G 0 1 N 23/2251 (2018.01)

G 0 2 B 21/00 (2006.01)

【F I】

G 0 1 B 11/16 H

G 0 1 N 23/225 3 1 0

G 0 2 B 21/00

【手続補正書】

【提出日】平成31年1月23日(2019.1.23)

【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】

縦横の走査点からなり基本走査線間隔 T_0 の整数倍の間隔 T (整数は1以上) に走査し得る走査線を有する走査型顕微鏡を備え、

試料台に載置されその表面に一方向にピッチ p (p は T_0 に近接する) の規則格子が生成された試料の表面を前記走査型顕微鏡の走査線により走査して前記試料の表面のモアレ縞画像を取得し、

取得した前記モアレ縞画像の走査点の輝度情報から前記試料の変位ひずみ量を計算し、計算した前記試料の変位ひずみ量を表示する、

走査モアレ方法による変位ひずみ分布測定システムであって、

前記走査型顕微鏡の走査点間隔 T を前記ピッチ p の2以上の整数倍またはその近傍とし前記規則格子と前記走査点が不一致またはずれが生じるようにしたことを特徴とする、変位ひずみ分布測定システム。

【請求項2】

前記規則格子のピッチ p の相対的ひずみ量 (n) は、前記一方向の変位 $u(n)$ (下記の式(8))の一次微分(下記の式(9))から得られ、

【数1】

$$u(n) = mT_0 = mT(n) / n \quad (8)$$

【数 2】

$$\varepsilon(n) = \frac{\partial u(n)}{\partial y} \quad (9)$$

ただし、前記一方向を y 方向とし、 m は前記モアレ縞の次数、 $u(n)$ は前記基本走査線に関して y 方向におけるモアレ縞の変位とする、請求項 1 に記載の変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 3】

ひずみ量 $\varepsilon_{\text{actual}}$ を変形前後の前記規則格子の幾何学的関係（下記の式（10））から得る、

【数 3】

$$\varepsilon_{\text{actual}} = (1 + \varepsilon) \frac{T}{p_0} - 1 \quad (10)$$

ただし、 p_0 は y 方向における変形前の試料の規則格子ピッチとする、請求項 2 に記載の変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 4】

縦横の走査点からなり基本走査線間隔 T_0 の整数倍の間隔 T （整数は 1 以上）に走査し得る走査線を有する走査型顕微鏡を備え、

試料台に載置されその表面に直交する二方向にピッチ p （ p は T_0 に近接する）の規則交差格子が生成された試料の表面を前記走査型顕微鏡の走査線により走査して前記試料表面の 2 次元モアレ縞画像を取得し、

取得した前記モアレ縞画像の走査点の輝度情報から前記試料の変位ひずみ量を計算し、計算した前記試料の変位ひずみ量を表示する、

走査モアレ方法による変位ひずみ分布測定システムであって、

前記規則交差格子と前記基本走査線間隔 T_0 の走査点とを近接して配置し前記規則交差格子と前記走査点が不一致またはずれが生じるようにしたことを特徴とする、変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 5】

前記規則交差格子の相対的ひずみ量 u_i （ $i = x, y$ ）は、前記 2 次元モアレ縞画像に画像処理を施して直交する二方向の 1 次元走査モアレ縞に分離した後に前記規則交差格子の二方向における基本走査線に相対的な変位 u_i （ $i = x, y$ ）（下記の式（11））の一次微分（下記の式（12））から求め、

【数 4】

$$u_i = m_i T_0 \quad (i = x, y) \quad (11)$$

【数 5】

$$\varepsilon_i = \frac{\partial u_i}{\partial i} \quad (i = x, y) \quad (12)$$

ただし、前記二方向は x と y 方向とする、請求項 4 に記載の変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 6】

前記二方向の規則交差格子のひずみ量 ε_{i_actual} は、変形前後の前記規則交差格子ピッチの幾何学的関係（下記の式（13））から求め、

【数 6】

$$\varepsilon_{i_actual} = (1 + \varepsilon_i) \frac{T_0}{p_{i_0}} - 1 \quad (i = x, y) \quad (13)$$

ただし、変形前の x 方向または y 方向の試料格子ピッチを p_{i_0} ($i = x, y$) とする、請求項 5 に記載の変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 7】

縦横に基本走査線間隔 T_0 の整数倍の間隔 T （整数は 1 以上）に走査し得る走査点からなる走査線を有する走査型顕微鏡を備え、

試料台に載置されその表面に直交する二方向にピッチ p （ p は T_0 に近接する）の規則交差格子が生成された試料の表面を前記走査型顕微鏡の走査線により走査して前記試料表面の 2 次元モアレ縞画像を取得し、

取得した前記 2 次元モアレ縞画像の走査点の輝度情報から前記試料の変位ひずみ量を計算し、

計算した前記試料の変位ひずみ量を表示する、

走査モアレ方法による変位ひずみ分布測定システムであって、

前記走査型顕微鏡の直交する二方向の走査線間隔 T_x 、 T_y を前記ピッチ p の整数倍（整数は 1 以上）またはその近傍となるようにし、かつ、

少なくとも前記二方向の走査線間隔の一つは前記ピッチ p の 2 以上の整数倍またはその近傍とし、

前記規則交差格子と前記走査線間隔 T_x 、 T_y の走査点とを近接して配置し前記規則交差格子と前記走査点が不一致またはずれが生じるようにしたことを特徴とする、変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 8】

前記規則交差格子の相対的ひずみ量 $\varepsilon_i(n_i)$ ($i = x, y$) は、前記 2 次元モアレ縞画像に画像処理を施して直交する二方向の 1 次元走査モアレ縞に分離した後に前記規則交差格子の二方向における走査点に相対的な変位 $u_i(n_i)$ ($i = x, y$)（下記の式（14））の一次微分（下記の式（15））から求め、

【数 7】

$$u_i(n_i) = m_i T_0 = m_i T_i(n_i) / n_i \quad (i = x, y) \quad (14)$$

【数 8】

$$\varepsilon_i(n_i) = \frac{\partial u_i(n_i)}{\partial i} \quad (i = x, y) \quad (15)$$

ただし、前記二方向は x と y 方向とし、 m_i は i 方向 ($i = x, y$) における前記モアレ縞の次数、 $u_i(n_i)$ は前記基本走査線に関して i 方向におけるモアレ縞の変位とする、請求項 7 に記載の変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 9】

前記二方向の規則交差格子のひずみ量 $\varepsilon_{i_actual}(n_i)$ ($i = x, y$) は、変形前後の前記規則交差格子ピッチの幾何学的関係 (下記の式 (16)) から求め、

【数 9】

$$\varepsilon_{i_actual}(n_i) = (1 + \varepsilon_i(n_i)) \frac{T_0}{P_{i_0}} - 1 \quad (i = x, y) \quad (16)$$

ただし、変形前の x 方向または y 方向の試料格子ピッチを P_{i_0} ($i = x, y$) とする、請求項 8 に記載の変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 10】

少なくとも対物レンズと、二方向に整列した撮像素子からなるイメージセンサとを備えた撮影装置を用いて、その表面に一方方向にピッチ p の規則格子が生成された測定物の表面を撮影してモアレ縞画像を取得し、

取得した前記モアレ縞画像の撮像素子に記憶された輝度情報から前記測定物の変位ひずみ量を計算し、

計算した前記測定物の変位ひずみ量を表示する、

サンプリングモアレ方法による変位ひずみ分布測定システムであって、

前記一方方向の前記ピッチ P の前記イメージセンサにおけるピッチ p の整数倍 (整数は 1 以上) またはその近傍にある前記一方方向の撮像素子列に前記モアレ縞画像を記憶し、

前記記録された輝度情報から前記測定物の変位ひずみ量を計算することを特徴とする、変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 11】

少なくとも対物レンズと、二方向に整列した撮像素子からなるイメージセンサとを備えた撮影装置を用いて、その表面に前記二方向にピッチ P の規則交差格子が生成された測定物の表面を撮影して 2 次元モアレ縞画像を取得し、

取得した前記 2 次元モアレ縞画像の撮像素子に記憶された輝度情報から前記測定物の変位ひずみ量を計算し、

計算した前記測定物の変位ひずみ量を表示する、

サンプリングモアレ方法による変位ひずみ分布測定システムであって、
 前記二方向の前記ピッチ P の前記イメージセンサにおけるピッチ p の整数倍（整数は 1
以上）またはその近傍にある撮像素子列であって、かつ、
 少なくとも前記一方向の撮像素子列は前記ピッチ p の 2 以上の整数倍またはその近傍に
 あり、
 前記二方向の撮像素子列に前記モアレ縞画像を記録し、
 前記記録された輝度情報から前記測定物の変位ひずみ量を計算することを特徴とする、
 変位ひずみ分布測定システム。

【請求項 1 2】

前記二方向は直交していることを特徴とする請求項 1 0 又は請求項 1 1 に記載の変位ひ
 ずみ分布測定システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 2】

1 . 3 高速走査モアレ法による変形計測感度

高速走査モアレ法では T_0 間隔の基本走査線に相対的なピッチ p の試料格子のひずみは
 式、 $(n) = (p - T_0) / T_0$ で表される。

この数式と数式 (7) とを比較すれば、 $T(n) < np$ の場合には式、 $(n) = T_0$
 $/ (d - T_0)$ で得られ、 $T(n) > np$ の場合には式、 $(n) = - T_0 / (d + T_0$
 $)$ で得られる。

モアレ間隔は通常 y 方向には基本走査線間隔よりはるかに大きいことから相対ひずみは
 式、 $| (n) | T_0 / d = T(n) / (nd)$ で簡素化される。