

28a-A2-3

閉ループダブルシアリング干渉法による高精度表面形状計測

Surface profiling in terms of closed loop double shearing interferometry

岩大院工, 佐藤 大祐, 橋本 哲弥, 小原 正樹, シラヴィット ティーラヌタラーノン, 吉森 久

Graduate School of Eng., Iwate Univ., Daisuke Sato, Tetsuya Hashimoto, Masaki Obara,

Sirawit Teeranutrannont, and Kyu Yoshimori

E-mail: satou@gl.cis.iwate-u.ac.jp

1.はじめに

大型試料の表面形状を計測する手法の一つとして、ダブルシアリング干渉計¹⁾が提案されている。この手法は二つの独立したシアリング干渉計で構成されるため、取得される表面形状情報に干渉計間の相対位相差の較正を行うことは困難であった。そのため、従来法では、表面形状の平均が平坦であるという仮定の下に、相対位相差を推定する手法を採用したため、測定できる試料が平坦であるものに限定されていた。本研究では、ダブルシアリング干渉計の測定経路を閉ループとすることにより測定と同時に相対位相差を取得し、その場で較正する手法を提案する。

2.原理

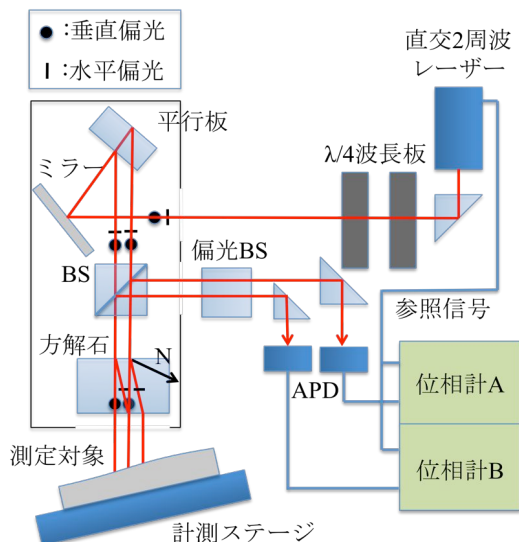


Fig.1 ダブルシアリング干渉計

実験系を Fig.1 に示す。測定対象の高低差 ΔZ_n と高さ Z_n の関係は、

$$Z_n = Z_{n-1} + \Delta Z_{n-1} \quad (1)$$

と、表される。また、二つの干渉計において、 n 点目に計測される高低差をそれぞれ $\Delta Z_A(n)$, $\Delta Z_B(n)$ と表し、二つの干渉計間の相対位相差を ΔZ_{er} と表すと、高低差 ΔZ_n と高さ Z_n は、

$$\Delta Z_n = \sum_{i=1}^n (\Delta Z_B(i) - \Delta Z_A(i)) - n\Delta Z_{er} + \Delta Z_0 \quad (2)$$

$$Z_n = \sum_{i=1}^{n-1} (n-i)(\Delta Z_B(i) - \Delta Z_A(i)) - \frac{(n-1)n}{2} \Delta Z_{er} + n\Delta Z_0 + Z_0 \quad (3)$$

と、それぞれ表される。

本手法では ΔZ_{er} を計算するため、開始点と終点を一致させる閉ループ走査をおこなう。式(2), 式(3)において、測定対象における始点と終点の高さ、勾配は等しいことから、 $Z_N = Z_0$, $\Delta Z_N = \Delta Z_0$ が得られ、これらの関係から ΔZ_{er} を決定できる。ここで N は 1 回の計測におけるサンプリング回数を表わす。この ΔZ_{er} を利用し、式(3)から試料の表面形状を取得する。

3.実験

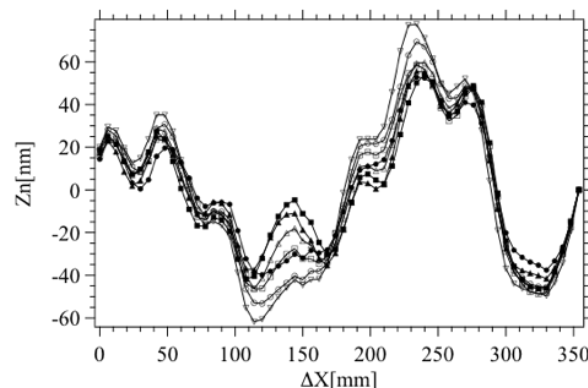


Fig.2 実験結果

Fig.2 は、面精度 $\lambda/4$ のミラーを 10 回繰り返し計測をした結果である。若干の変動はみられるが、形状は概ね一致している。また、各点における標準偏差を取得したところ、平均で $\sigma=4.76\text{nm}$ であった。

4.まとめ

干渉計の測定経路を閉ループとし、その場較正する手法を提案した。さらに、実験により表面形状の取得を試みた。

参考文献

1) T. Yokoyama, S. Yokoyama, K. Yoshimori and T. Araki, "Sub-nanometre double shearing heterodyne interferometry for profiling large scale planar surfaces," Meas. Sci. Technol. **15**, 2435-2443(2004).