

## 参照面傾斜型白色干渉法を用いた高精度表面形状計測

## Precision Surface Profile Measurement using White Light Interferometry with Tilting Reference Plane

(株) 日立ハイテクノロジーズ ○松井 繁, 小野田 有吾

Hitachi High-Technologies Corporation, ○Shigeru Matsui, Yugo Onoda

E-mail: shigeru-matsui@naka.hitachi-hitec.com

## 1. はじめに

我々は半導体プロセスを応用した光学素子製作に取り組み、平面回折格子ではブレード溝形状の加工に成功した<sup>[1]</sup>。凹面回折格子等非球面素子の製作にも取り組んでおり、その過程で表面形状の高精度非破壊計測が必要になっている。このような表面形状計測には二光束干渉法が広く用いられているが、これには大きく分けて、フィゾー干渉計など、単色光を用いて被検面と基準参照面との差分を検出する方式と、白色干渉法を用い零光路差位置を検出して被検面自体の高さ分布を得る方式がある。前者は基準参照曲面が得られない場合には適用が困難であり、後者は被検面の傾斜角が大きくなると干渉縞が密になって重なり合い、測定が困難になる。そこで本研究では、基準参照曲面が不要な白色干渉法で、高い計測精度と広い傾斜角ダイナミックレンジが両立可能な参照面傾斜型干渉計を開発した。

## 2. 参照面傾斜型白色干渉計

構成を Fig.1 に示す。光路差掃引は試料ステージ高さを Piezo 素子で変化させて行う。参照面には  $5 \mu\text{rad}$  刻みで傾斜させられる Piezo チルトミラーを用い、この傾斜が被検面の測定点における面傾斜と等しくなるよう追従させる。この機能により、本装置では各測定点において面傾斜角と面高さの両方が一度に得られる。アパーチャ径で決まる測定スポット径は、ラフネスの評価等では小さい程好都合だが、レンズ・凹面鏡・回折格子等で屈折・反射・回折作用への影響を調べるには、波長の数十倍（回折格子では溝数十本分）程度が望ましいと考え、被検面上で  $\phi 50 \mu\text{m}$  とした。

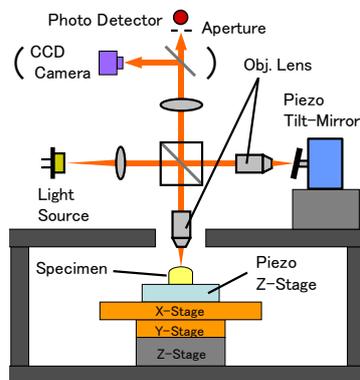
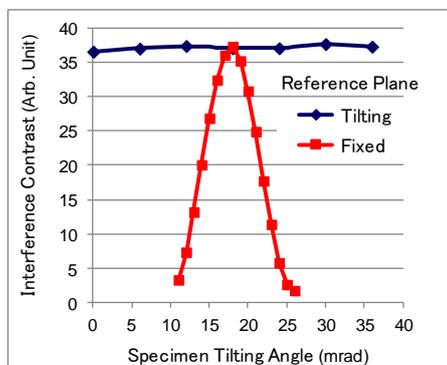
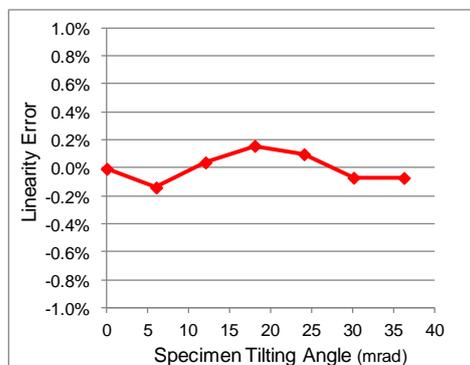


Fig. 1 参照面傾斜型干渉計の構成

## 3. 性能評価結果

被検面側にも Piezo チルトミラーを置き、その面傾斜を最大  $36\text{mrad}$  ( $2^\circ$  相当)まで変化させ、干渉縞のコントラスト変化を確認した。Fig.2 に示すように、参照面傾斜を固定すると FWHM 約  $8\text{mrad}$  で干渉コントラストが低下し光路差検出が困難となったが、参照面傾斜を被検面に追従させると  $0 \sim 36\text{mrad}$  でほとんど低下は見られなかった。またこの範囲における面傾斜角の検出直線性は Fig.3 のように  $\pm 0.2\%$  以内 ( $1\sigma = 0.038\text{mrad}$ )と良好な結果が得られた。続いて被検面に凸面鏡を置き、2 測定位置間を往復させた結果、同一測定点での繰り返し再現性として  $\pm 0.014\text{mrad}$  と  $1/1000^\circ$  オーダーの再現性が得られた。この数値は  $50 \mu\text{m}$  幅において約  $1\text{nm}$  の高さ変化に相当する角度であり、良好な再現性が示された。

Fig. 2  $0 \sim 36\text{mrad}$  で被検面傾斜を変えたときの干渉縞コントラスト変化Fig. 3  $0 \sim 36\text{mrad}$  で被検面傾斜を変えたときの検出角直線性

[1] 角田 和之 他, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会予稿集 28p-B2-5