

高速位相シフト法による微細形状検査装置の開発

機械システム課 杉森博 藤井弘之 電子技術課 釣谷浩之*

企画管理部 松本岩男 中央研究所 藤城敏史

金沢大学 安達正明 立山マシン㈱ 斎藤潤二 五十島一興 嶋一史 中山彰

シグマ光機㈱ 水村峯夫 山宮広之 小林友博 鶴谷寛 長田卓也

1. はじめに

微細加工によって作製された製品の形状評価方法には種々の方法がある。このうち光干渉式の表面形状測定は、非接触測定が可能で比較的短い時間で三次元の表面形状測定が可能である。この方法は、試料表面に照射した光と参照鏡に照射した光を干渉させて光の明暗の干渉縞を作り、これをCCDカメラで検出しコンピュータで信号処理する方法である。この光干渉式表面形状測定方法のうち、最も高分解能測定が可能で方法に位相シフト法がある。この方法は、分解能は高いが原理上高さ方向の測定範囲が狭いという問題点がある。

本研究では、高精度で測定範囲（高さ方向）の広い測定が、より高速にできる新たな測定原理（本研究の技術シーズ）を用いた2波長型光干渉式微細形状検査装置の開発・性能評価を行った。

2. 検査装置について

開発した検査装置の特徴には、①低コストであること、②短時間での測定（ $22\mu\text{m/sec}$ ）が可能であること、③高さ方向の測定範囲が広く（ 0.6mm ）かつ高精度であることがあげられる。①は、光源に発光ダイオードを用い、撮像装置に一般的なCCDカメラを用いることで可能としている。また②は、複数のCPUを搭載して並列処理を行うことで高速化を図っている。さらに③は、圧電素子を駆動源とした新たな変位拡大機構を用いた長ストローク微動機構を開発して達成している。

3. 装置の評価

開発した装置の性能評価を行った。その結果、以下のことがわかった。段差標準試料（VLSIスタンダード製、公称値： $84.9\pm 1.1\text{nm}$ ）を5回測定したところ、その平均値は 83.7nm 、繰り返し精度（ σ ）は 2.5nm であった。図1に段差標準試料を測定した結果を示す。公称値にほぼ近いナノメータオーダの測定

*現 中央研究所

が可能であることがわかった。次に、CCDカメラの輝度信号のノイズレベルから最小判別可能な高さを算出した。その結果、ノイズレベルは高さ換算で約 5.6nm 程度であった。

開発した検査装置の適用先を検討するため、測定可能な被検査試料の要件を調べた。検討事項は、測定可能な試料の傾斜の程度と表面の荒れ具合の2項目である。測定可能な試料の傾斜角は、 $\phi 0.5\text{mm}$ の超硬合金製の精密球を試料として有効な測定結果の得られる場所から特定した。その結果、測定可能な傾斜角は $2.95\sim 3.89^\circ$ であることがわかった。また、測定可能な試料の表面粗さは、種々の加工を施した金属製試料を測定して、検討した。その結果、放電加工後、遊離砥粒によって研磨した試料（ $0.9\mu\text{mRz}$ 、 $0.1\mu\text{mRa}$ ）の測定は可能であった。

最後に、本装置の特徴である大きな段差の表面形状の測定を試みた。試料には、 0.5mm のブロックゲージ（寸法公差 $\pm 0.45\mu\text{m}$ ）をリングングして段差を形成したものを用いた。その結果、大きな段差と上面および下面のブロックのナノメータオーダの表面形状の両方がプロファイル情報として得られた。

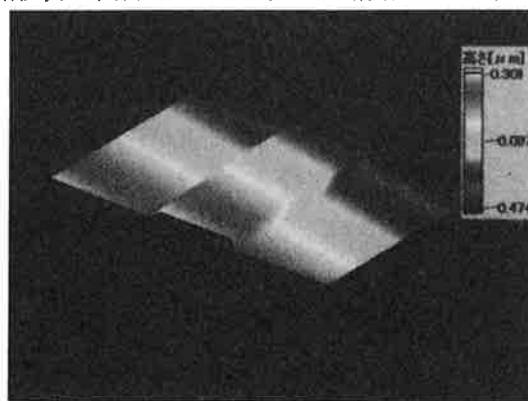


図1 段差標準試料の測定結果

4. おわりに

新たな測定原理による、光干渉式微細形状検査装置の開発・性能評価をおこなった。その結果、ダイナミックレンジの広い、高精度な三次元形状測定が可能であることがわかった。