

(様式7)

学位論文審査結果の要旨

氏名	西本 弘之
審査委員	委員長 <u>小幡 文雄</u> 印 委員 <u>田中 久隆</u> 印 委員 <u>小出 隆夫</u> 印
論文題目	小型干渉顕微鏡による形状計測の高速・高精度化に関する研究
審査結果の要旨	<p>今日、MEMS などに必要な微細加工技術の進歩にはめざましいものがあるが、微細加工表面の形状精度を調べる現存の計測装置は大型かつ高価でそれを加工現場に導入することは困難である。本論文は、微細加工表面の形状を加工現場においてマイクロメートルからナノメートルの精度で短時間に計測することができる小型で安価な干渉顕微鏡を研究開発したものである。</p> <p>まず、微細形状を非接触で高精度に計測する従来の方法の検討結果から、光学顕微鏡を用いることによって光学式干渉法を活用した計測装置を小型化すれば微細表面形状を高速・高精度に計測可能なことを見出している。つぎに、光学系の簡素化・安価のためにはフィルタに白色光を透過させて得られる単色光が適していることを明らかにし、被測定物の高さ情報を得るためのフリンジスキャン法（位相変調干渉法）とミロー式対物レンズの適用によって、加工現場の環境でも使用可能な、干渉縞画像の検出に CCD カメラを用いた小型干渉顕微鏡システムを開発している。つづいて、形状計測に必要なソフトウェアを、フリンジスキャン法と位相接続の原理に従って開発し、その有用性を直径 10 mm の精密鋼球を用いて検証している。また、従来の位相接続の方法では急勾配面の形状が正確に計測できなかったが、フリンジスキャン法を使用しつつ、干渉縞画像の各データ点間の干渉縞強度を 3 次スプライン補間するという新しい方法を提案し位相接続を可能にすることによってその問題を解決している。ところで、単色光干渉法を用いる微細形状計測法の大きな欠点は、計測範囲が単色光の波長の $1/2$ に限定されるために単色光の $1/2$ 波長を超える段差や傷がある場合には適用できないことである。本論文では最後に、高さ方向の計測範囲を拡大するために二波長干渉法に着目し、二波長を合成して得られる波長は光学顕微鏡の対物レンズの焦点深度を超え良好な干渉縞が得られなくなるという欠点を解決するため、対物レンズの焦点深度内のデータで光波の位相を検出するアルゴリズムを考え、二波長干渉法にそれを適用することの有効性をシミュレーションと実験で明らかにしている。</p> <p>以上のように本論文は、微細加工技術の発展・普及に不可欠な微細加工表面形状計測を高速・高精度かつ安価に実施できる小型干渉顕微鏡を開発し、その有用性を実験的に明らかにしたものであり、学術上も実用上も高く評価でき、博士(工学)の学位論文に値するものと認められる。</p>