

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 28 日現在

機関番号：82401
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2008～2011
課題番号：20760092
研究課題名(和文) 機上測定を用いた超精密加工機の性能評価手法
研究課題名(英文) Evaluation of ultraprecision machine tools using on-machine instrumentation
研究代表者
森田 晋也 (MORITA SHINYA)
独立行政法人理化学研究所・加工応用チーム・研究員
研究者番号：30360655

研究分野：工学

科研費の分科・細目：機械工学・生産工学・加工学

キーワード：超精密加工,回折格子,機上測定,超精密切削,超精密パニシング加工,回折光測定

1. 研究計画の概要

レーザーオートフォーカス機上計測法をはじめとする機上精密形状計測を超精密研削盤上で用いることにより、超高分散かつ高効率の回折格子の製作を目的として、機上測定を用いた超精密加工機の性能評価手法を開発する

2. 研究の進捗状況

本研究の目的は、赤外線領域での高い波長分解能を有する回折格子であるイメージンググレーティングの開発を行うために、レーザーオートフォーカス機上計測法をはじめとする加工面性状精密計測を超精密加工機上で用い、マイクロ切削加工あるいはマイクロ研削加工による微細溝形状評価を行い、加工機の運動性能と工具磨耗を計測させ、加工計測フィードバックにより 10 ナノメートルの形状精度での溝加工法を確立することにある。赤外領域において使用される回折溝を作成する母材として、難削材である硫化亜鉛ウエハーを入手し、赤外線領域での回折格子として機能させるための単結晶ダイヤモンドを用いた延性モード切削を試みた。回折格子の溝として機能させるためには長距離の加工長が必要となるため、工具長寿命化のため、単結晶ダイヤモンドの結晶方向を高脆材料の加工に最適化した工具の開発を行い、加工条件の最適化を試みた。工作機械の加工中に常に表面の形状をモニターして加工にフィードバックする「クローズド・ループ」加工制御を行うためのレーザーオートフォーカス式機上測定器を用いて超精密 3 次元加工機で形状測定実験を行った。微細溝の測定試験を行った結果、サブミクロンレベルの測定性

能を確認した。本計測器とダイヤモンド工具を用いた加工フィードバック実験を行い、工具交換に対応した大面積回折格子の加工手法を開発した。加工機上でスポット測定を行うことを目的として、加工された面による出射光を測定・評価する装置の設計ならびに試作を行い、加工された回折格子の出射光測定を実施した。超精密加工機を用いた超精密パニシング加工によって溝形状の優れた回折格子を作成する手法を開発した。

3. 現在までの達成度

① 当初の計画以上に進展している。
提案した加工機上における回折格子の評価手法として回折光を用いた手法とレーザーオートフォーカス式機上測定器を用いて形状を直接評価する手法の 2 種類について評価を行っていて、高精度な評価が可能となっている。また、評価用回折格子の作成手法として提案では切削・研削としていたが、切削工具にパニシング用工具を用いることによって溝形状転写精度の向上を図ることが AFM, SEM によって確認できたばかりでなく、回折光を用いた評価手法によって明確に区別できた。このことは評価手法の確かさを示すとともに、本計画の手法によって加工装置の運動性能を適切に評価できることを示している。

4. 今後の研究の推進方策

超精密加工機を用いたパニシング加工によって溝形状の優れた回折格子を作成し、レーザーオートフォーカス式機上測定器・スポット測定による回折格子の評価を行うことで機上測定を用いた超精密加工機の性能評価手

法を確立する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

藤本アキラ, 森田晋也, 山形豊, 樋口俊郎, 超精密加工機による回折格子のバニシング加工, 2011 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, p.860 (2011)、査読無