

補助事業番号 2023M-373

補助事業名 2023年度 マイクロファイバプローブを用いた

微細形状測定機の開発 補助事業

補助事業者名 北九州市立大学 国際環境工学部 機械システム工学科 村上研究室

1 研究の概要

本研究では、ファブリ・ペロー干渉計を光ファイバスタイラス先端部に組み込んだ接触式スタイラスを用いることにより、微細三次元形状を非破壊にて測定可能な装置の開発を目的として研究を実施した。

2 研究の目的と背景

近年、微細金型、各種ノズル穴、半導体等の分野において、立体的で微細な三次元形状部品が増加しており、これらの計測技術の進展なしでは微細加工技術の高度化は実現できないことから、これらを精密に測定する重要性・ニーズは増加している。例えば、半導体チップの内部を垂直に貫通する電極用の微細穴であるTSVでは、エッチングによる微細穴加工条件や、穴あけ後のめっき条件最適化のため、その側壁粗さや穴内部形状の非破壊での測定が要求されている。現状では、上記要求を満たす直径が数 μm 以下の微小径穴や溝、側壁粗さの測定に対応可能な微細形状の計測技術は確立されておらず、特に深穴や深溝を有する形状になると測定は極めて困難となる。そこで、本課題では、ファブリ・ペロー干渉計を光ファイバスタイラス先端部に組み込んだ接触式スタイラスを用いることにより、微細三次元形状を非破壊にて測定可能な装置の開発を目的とする。

3 研究内容

(1) マイクロファイバプローブを用いた微細形状測定機の開発(URL)

(<http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/~muraka16/research.html>)

ツインプローブを用いたバーニア効果により感度が向上することをシミュレーションにより確認することができた。また、スペクトル生データに近似曲線をフィッティングし、そのフィッティング曲線のピーク波長シフト量を検出することにより、スペクトル波形のノイズの影響を低減することで、約30nmの分解能を得られることが確認できた。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

高アスペクト比(穴の場合、穴深さ/穴径)での穴・溝の形状や側壁粗さ測定のニーズは、半導体TSV、各種ノズル、マイクロニードル用の微細金型やマイクロリアクターの流路や側壁の計測など半導体・自動車・微細金型・バイオ・医療分野まで広きにわたる。本技術は、従来の三次元計測方法では対応できない測定を可能にするため、社会におけるマイクロシステムテクノロジーの応用領域の拡大に寄与できるものとする。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまでに微細形状計測技術，加工のモニタリング技術，機械学習の加工・計測への応用技術に取り組んできていた．今回開発した光ファイバプローブはプローブ先端部をセンサ化することによりスタイラス単体で測定対象面との接触を検知可能となっていることから，システムの簡素化・低コスト化・さらなる小径化が見込める．また，ツインプローブ方式のシステムによりバーニア効果を利用することで大幅な感度向上が期待できる．

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

Hiroshi Murakami, Akio Katsuki, Takao Sajima, Tatsumi Yoshimatsu, Resolution enhancement of Fabry-Perot optical fiber probe for microstructure measurement, Proceedings of euspen's 24th International Conference & Exhibition, USB(full paper in flush memory).

村上洋, 微細形状測定用ファブリ・ペロー方式光ファイバプローブの開発, 光アライアンス, Vol.34, No.10, p.44-47

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

北九州市立大学国際環境工学部村上研究室ホームページ

(<http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/~muraka16/research.html>)

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 北九州市立大学国際環境工学部村上研究室

住 所： 〒808-0135

福岡県北九州市若松区ひびきの1-1

申 請 者： 教授 村上 洋(ムラカミ ヒロシ)

担 当 部 署： 機械システム工学科(キカイシステムコウガクカ)

E - m a i l: murakami@kitakyu-u.ac.jp

U R L : <http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/~muraka16/index.html>