

課題番号 : F-20-FA-0013  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 機械加工面形状測定用 MEMS デバイスの開発  
 Program Title (English) : Development of MEMS device for evaluating machined surface profile  
 利用者名(日本語) : 田宮弘一<sup>1)</sup>, 杉田賢哉<sup>1)</sup>, 島村和明<sup>1)</sup>, 渡邊岳人<sup>1)</sup>, 内田海飛<sup>2)</sup>, 清水浩貴<sup>1)</sup>,  
 Username (English) : K. Tamiya<sup>1)</sup>, K. Sugita<sup>1)</sup>, K. Shimamura<sup>1)</sup>, G. Watanabe<sup>1)</sup>, K. Uchida<sup>2)</sup>,  
 H. Shimizu<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1)九州工業大学大学院工学府, 2)九州工業大学工学部  
 Affiliation (English) : 1) Kyushu Institute of Technology Graduate school of Engineering, 2) Kyushu  
 Institute of Technology Faculty school of Engineering  
 キーワード/Keyword : 形状計測, MEMS, 膜加工・エッチング, 機械計測, 多点法

### 1. 概要(Summary)

機械加工面測定用 MEMS 変位計デバイスをシリコンのバルクマイクロマシニングにより製作している。このデバイスでは、カンチレバー先端の探針変位に比例して生じるひずみをカンチレバー根本部のピエゾ抵抗体またはピエゾ圧電体で検出することで変位計を構成する。真直形状測定用に 10 本のカンチレバー式変位計を並べて配置した 10 点法デバイスと、平面形状測定用の 5 本のカンチレバー式変位計を互い違いに配置した 5 点法デバイスを試作し、変位検出能の確認を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

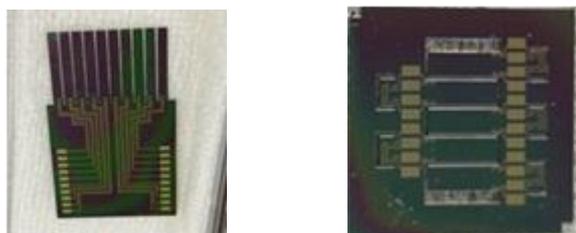
プラズマ CVD, イオン注入装置, リアクティブイオンエッチャー, スピンコーター, 両面マスクアライナ, 酸化炉, レーザーマイクロスコップ, 純水製造装置, ドラフトチャンバー, ボンディング装置, ダイシングソー, 膜厚測定器

#### 【実験方法】

10 点法デバイス, 5 点法デバイスともに上記装置を用いてデバイスを製作し, デバイス製作の最後の工程である Deep-RIE による外形打ち抜きは山口大学に加工を依頼してデバイスを作成した。その後, デバイスの変位検出能を検証する実験を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

完成した 10 点法デバイスと 5 点法デバイスの写真を Fig.1 に示す。



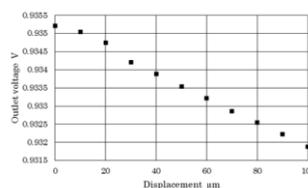
a) Ten-points device      b) Five-points device

Fig.1 Displacement measuring device

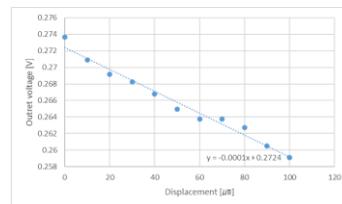
最終の Deep-RIE 工程中のウエハ冷却を, 以前は専用の両面テープでベースの 4 インチウエハに熱を逃がすことにより行っていた。しかし, テープがデバイスに固着してしまう問題や, 5 点法のウエハでは, 内側のカンチレバ

ー加工完了前にウエハから切り離され, 放熱量低下からレジストが固着する問題があり製作上の支障となっていた。そこで, 山口大学で助言をいただき, 加工も依頼することでより安定したデバイスの製作を行うことができた。

デバイスの評価実験では, 5 点デバイスでは基板上に, 10 点デバイスでは外部に構成したブリッジ回路に入力電圧  $V_1=5.42V$  を印加し, 変位と出力電圧の関係を調べた。特定の 1 本のカンチレバー先端部だけを押し上げる機構として, ネジピッチ  $0.5 \mu m$ , 最小目盛り  $0.01mm$  のマイクロメーターヘッドが付属する手動ステージに円錐台形状のヘッドを取り付けたものを用い,  $100 \mu m$ まで  $10 \mu m$ 刻みで変位を与えた。Fig.2 に変位と出力電圧の関係を示す。



c) Ten-points device



d) Five-points device

Fig.2 Measurement result

変位の増加に対し線形的に出力電圧が低下していることから, 両デバイスが基本的な変位検出能を有していることを認めた。手動ステージにより変位を与えているため, 横軸に多少誤差が含まれるが, 感度を概算すると,  $100 \mu m$  変位を与えた際の出力電圧の変化が, 10 点法デバイスは  $3.33mV$ , 5 点法デバイスは  $1.45mV$  と算出された。

### 4. その他・特記事項(Others)

- ・他の機関の利用: 山口大学(F-20-YA-0025)
- ・機器利用にあたり, ご指導, ご協力頂いた共同研究開発センターの竹内修三氏, Deep-RIE について多大なご協力を頂いた山口大学微細加工センターの岸村由紀子氏に深く感謝致します。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

田宮弘一 2021 年度精密工学会春季大会学術講演会 ID: D0224

### 6. 関連特許(Patent)

なし。