

利用課題番号 : F-13-NM-0031  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : 宇宙用 MEMS の試作  
 Program Title (English) : Trial fabrication of MEMS for space application  
 利用者名 (日本語) : 加藤 一郎  
 Username (English) : Ichiro Kato  
 所属名 (日本語) : 宇宙航空研究開発機構  
 Affiliation (English) : Japan Aerospace Exploration Agency

**1. 概要 (Summary) :**

携帯電話用・自動車用に MEMS が多用されており、小型・軽量・低消費電力といった特徴はそのまま宇宙適用に魅力的である。

一方、プロセス中のみならず運用中の貼りつき (stiction) に代表される信頼性上の課題も存在することが認識されておりながら、地上民生品でもその全貌は未だ明らかではない。

宇宙適用の前に信頼性項目を抽出することが急務であるため、まず TEG を作成して各種試験に供した時、何が起きるかの調査から始めることとなる。

**2. 実験 (Experimental) :**

**【利用した主な装置】**

12 連電子銃型蒸着装置

**【実験方法】**

片持ち梁を作成し、基板と梁の貼り付き形状を共焦点レーザー顕微鏡で観察する。

基板は主に SOI であり掲記装置以外に有機ドラフト、酸アルカリドラフトを利用。

**3. 結果と考察 (Results and Discussion) :**

作製プロセス中の貼り付きは静的環境を仮定しており、図 1 の如くシリコン梁のバネ定数とリンス水の表面張力の釣合で貼り付き位置が決まる。しかし形状測定の結果は理論的予測と異なる。

① 予想される貼り付き位置より短い。

② 梁幅に依存しない結果とはならない。

あらためて梁の厚みごとに分布をみると、図 2 の如くあるピーク値周辺に集まる。これは梁の固有振動が起きていて貼り付き位置に影響していると考えられる。実測された形状の多くが図 3 のような固有振動に類似していることを解析的に求めた。作製プロセス以外にも、梁型 MEMS デバイスは運用中での梁の振動は不可避であり、その場合今回のようにある分布をもって

特定位置で貼り付くことが予測される。

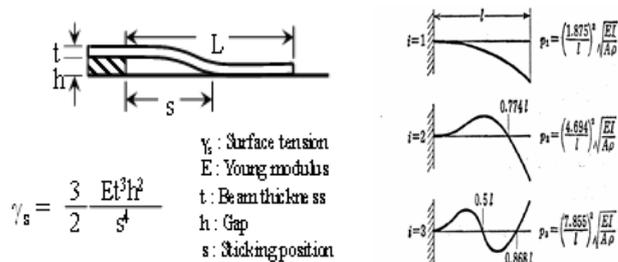


図 1 片持ち梁の貼り付き機構 図 3 片持ち梁固有振動

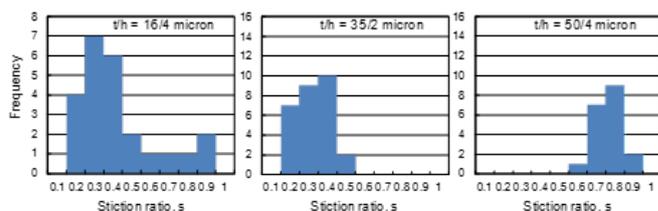


図 2 規格化された貼り付き位置分布

**4. その他・特記事項 (Others) :**

なし

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

- (1) I. Kato and Y. Tsuchiya, “Direct Surface Energy Evaluation of the Sticking MEMS Cantilever”, Poster presentation, The 13th International Conference on Micro- and Nano-Technology for Power Generation and Energy Conversion Applications (Power MEMS 2013), 6 Dec., 2013
- (2) I. Kato and Y. Tsuchiya, “The Relation between Vibration and Stiction of MEMS Cantilevers”, Poster presentation, International Conference and Exhibition on Integration Issues of Miniaturized Systems (SSI2014), 26 Mar., 2014
- (3) 加藤一郎, “MEMS 片持ち梁の表面エネルギー評価方法について”, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 相模原, 平成 26 年 3 月 19 日

**6. 関連特許 (Patent) :**

なし