

Ti/Au 微小カンチレバーの温度依存性への積層構造の影響

Effects of Ti/Au Layered Structure on Temperature Dependence of Micro-Cantilever Structure Stability

○渡邊 瞳¹、鈴木 拓真¹、Chen Chun-Yi¹、Chang Tso-Fu Mark¹、山根 大輔¹、小西 敏文²、
町田 克之¹、伊藤 浩之¹、益 一哉¹、曾根 正人¹

(1. 東工大、2. NTT AT)

○Hitomi Watanabe¹、Takuma Suzuki¹、Chun-Yi Chen¹、Tso-Fu Mark Chang¹、Daisuke Yamane¹、
Toshifumi Konishi²、Katsuyuki Machida¹、Hiroyuki Ito¹、Kazuya Masu¹、Masato Sone¹

(1. Tokyo Institute of Technology, 2. NTT AT Corp.)

E-mail: watanabe.h.av@m.titech.ac.jp

近年、微小電気機械システム (MEMS) 加速度センサは、電子機器をはじめ携帯電話等に使用され今後の IoT 技術においても不可欠のデバイスであり、小型化・高性能化が必須である。我々は高感度 MEMS センサを実現するため金めっきを用いた積層メタル技術による MEMS 加速度センサの研究開発を進めている[1]。金属材料は高密度であることから、Si と比較して機械雑音(ブラウンノイズ)を低減可能であり、 μG 検出が可能である。これまで、電解金めっきとチタンのスパッタリングで構成された微小カンチレバーの変形挙動を評価し、Ti/Au 二層構造は構造安定性の向上に効果的であると報告している[2]。本稿では、信頼性の評価項目として温度依存性に着目し、MEMS 加速度センサの構造部材として有力な Ti/Au の四層カンチレバーの熱変形挙動について COMSOL シミュレーションを用いた有限要素法 (FEM) 解析を行った。

シミュレーションの対象として Ti/Au の 4 層カンチレバーを選択した。カンチレバーの寸法として、金の厚さを 4、6、10 μm 、チタン厚さは 0.1 μm 、長さは 200 μm 、幅は 10 μm とした。温度依存性を調べるために極限環境を想定し、 $25^\circ\text{C} \rightarrow 100^\circ\text{C} \rightarrow -50^\circ\text{C} \rightarrow 25^\circ\text{C}$ の熱サイクルとした。シミュレーション結果を Fig.1 及び Fig.2 に示す。Fig.1 は、熱サイクル後のカンチレバーの FEM 解析結果を示す。変形は金層とチタン層の熱膨張率の違い (8.6×10^{-6} 及び $14.2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) によるものと考えられる。また、Fig.2 に温度依存性の FEM 解析結果を示す。縦軸はカンチレバーの先端変形を示している。カンチレバー先端の挙動は温度上昇過程で下向き、温度減少過程で上向きの変形を示すことが分かった。熱サイクルの最初と最後においてカンチレバーの先端の高さは、ほぼ同じ値を示し、Ti/Au 四層カンチレバーの高い構造安定性が明らかになった。

Reference:

[1] D. Yamane et al., *Appl. Phys. Lett.*, **104** (2014) 074102.

[2] M. Teranishi et al., *Microelectron. Eng.*, submitted.