

Ti/Au 積層構造有するマイクロカンチレバーの 長期構造安定性に対する幾何学構造の影響

Effect of Geometric Parameters on Long-Term Structure Stability of

Micro-cantilevers Possessing Ti/Au Multi-layered Structures

東工大 [○](B4) 宮井 良介, 栗岡 智行, Chun-Yi Chen, Tso-Fu Mark Chang, (M2) 大西 哲

Parthojit Chakraborty, 町田 克之, 伊藤 浩之, 三宅 美博, 曾根 正人

Tokyo Tech [○]Ryosuke Miyai, Tomoyuki Kurioka, Chun-Yi Chen, Tso-Fu Mark Chang, Akira Onishi

Parthojit Chakraborty, Katsuyuki Machida, Hiroyuki Ito, Yoshihiro Miyake, Masato Sone

E-mail: miyai@ames.pi.titech.ac.jp

【緒言】 金材料は、耐食性や電気伝導性、化学安定性に優れ、また高密度 ($d=19.3 \text{ g/cm}^3$) であるため、MEMS (micro-electro-mechanical-systems) 加速度センサへの応用が近年注目されている。高密度な金材料の利用により、熱運動に由来するブラウニアンノイズが抑制可能であり、既存のシリコン製 MEMS 加速度センサよりも小型で高感度な加速度センサの開発が期待できる^[1]。一方で、金材料の機械強度はシリコン材料に一般に劣るため^[2,3]、MEMS 加速度センサの動作信頼性という観点から、金材料の長期構造安定性の評価が必要である。そこで本研究では、形状の異なる様々な Ti/Au 積層構造を有すマイクロスケールのカンチレバーを作製し、長期振動試験を行うことで、カンチレバーの形状と長期構造安定性の関係解明を目的に研究を行った。

【実験項】 Ti/Au 積層構造は Fig. 1 に示すように、単層型三種、二層型二種、三層型の計六種類設計した。幅 ($w[\mu\text{m}]=8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 20$)、長さ ($l[\mu\text{m}]=200, 400, 600, 800, 1000$)、Ti/Au 積層構造の異なるカンチレバー計 240 本を作製し、周波数 10 Hz、加速度 1 G の条件で、 10^3 – 10^7 回の振動試験を行った。3D 光学顕微鏡 (OM) を用いてカンチレバー先端の基板からの高さを測定し、振動試験前後における高さ変化量から構造安定性を評価した。

【結果・考察】 同一の長さとし積層構造を有するカンチレバーの振動試験を行った結果、構造安定性に対する幅の影響は確認できなかった。そこで、各幅の計測結果の平均値を用いて、構造安定性に対する長さあるいは積層構造の影響を調査した。その結果、カンチレバー長が長いほど振動試験前後での変形が大きいことが分かった。また、Ti/Au 積層構造の多層化により、振動試験に伴う変形を抑制可能なことも見出した。以上より、Ti/Au 積層構造を有するカンチレバーの構造安定性向上には、多層化およびカンチレバー長の縮小が重要であることを見出した。

【参考文献】 [1] D. Yamane et al., Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 074102; [2] H. D. Espinosa et al., J. Mech. Phys. Solids 52 (2004) 667–689; [3] J. D. Zahn et al., Biomed. Microdevices 24 (2000) 295–303.

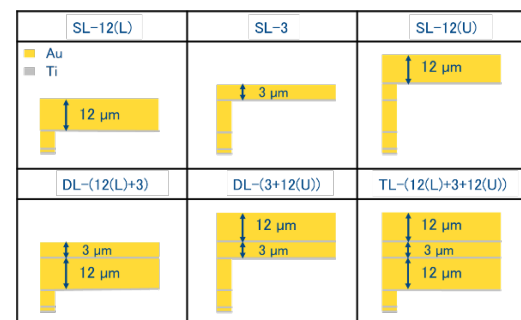


Fig. 1. Design of Ti/Au multilayered cantilevers.