

MEMS 加速度センサに向けた金めっき微小カンチレバーのヤング率に関する研究

A Study on Young's Modulus of Micro-Cantilevers Fabricated by Au Electroplating for MEMS Accelerometers

東工大¹, NTT-AT², 東大³

○中島 英亮¹, Tso-Fu Mark Chang¹, Chun-Yi Chen¹, 山根 大輔¹,
小西 敏文², 町田 克之¹, 年吉 洋³, 伊藤 浩之¹, 益 一哉¹, 曾根 正人¹

Tokyo Tech.¹, NTT-AT², The Univ. of Tokyo³

○Hideaki Nakajima¹, Tso-Fu Mark Chang¹, Chun-Yi Chen¹, Daisuke Yamane¹, Toshifumi Konishi², Katsuyuki Machida¹, Hiroshi Toshiyoshi³, Hiroyuki Ito,¹ Kazuya Masu¹, Masato Sone¹

E-mail: nakajima.h.ag@m.titech.ac.jp

【はじめに】我々は、金めっきと積層メタル技術を用いて高分解能な静電容量型 MEMS (Microelectromechanical systems) 加速度センサを研究開発している[1]。しかし、十数 μm レベルの電解めっき法による金のヤング率を評価した報告は少ない。本稿では、Ti/Au 積層構造のヤング率を実験と COMSOL Multiphysics を用いた FEM シミュレーションにより評価した。

【試験片・評価手法の概要】図1に示すような、厚さ $0.1 \mu\text{m}$ の Ti 層の上に厚さ $12 \mu\text{m}$ の Au 層を堆積させたカンチレバーを評価した。レーザードップラ変位計(LDV)で減衰振動の変位を測定し、その後、共振周波数を FFT(Fast Fourier Transform)分析器によって測定した。得られた値と式(1)から、ヤング率を算出した[2]。

$$f = 0.162 \frac{t}{L^2} \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (1)$$

式(1)において、 f : 共振周波数、 t : 厚さ、 L : 長さ、 E_e : ヤング率、 ρ : 密度である。

また、カンチレバーのシミュレーションモデルを作成し、実験結果の検証を行った。

【評価結果】評価結果を表1に示す。実験からヤング率は $57.2\text{-}65.9\text{GPa}$ 、シミュレーションでは $14.0\text{-}82.7\text{GPa}$ となった。得られたヤング率はカンチレバーの幅に依存し、それらの増加に伴いヤング率も増加した。

【結論】実験とシミュレーションの結果より、Ti/Au 積層カンチレバーのヤング率は試験片の幅に依存を示し、幅の増加に伴い、大きくなることが明らかとなった。また、試験片の幅が $5\mu\text{m}$ と $10\mu\text{m}$ の時にシミュレーションによるヤング率算出結果が著しく低下したのは振動モードの違いによるものと考えられる。

本研究は MEMS デバイス設計において、非常に重要な知見となる。

【謝辞】本研究は、JST CREST JPMJCR1433 の支援を受けたものである。

[1] D. Yamane et al., *Appl. Phys. Lett.*, **104**, 074102 (2014) [2] C-W. Baeka et al., *Sens. Actuators A.*, **117**, (2005)

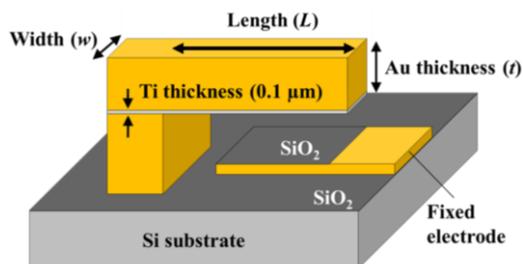


Fig. 1 Configuration of the type one Ti/Au micro-cantilever.

Table 1 Young's modulus of the Ti/Au micro-cantilevers

Method	Width of designed value, w [μm]	Young's modulus, E_e [GPa]
Experiment	5	57.2
	10	64.1
	15	65.8
	20	65.9
FEM simulation	5	14.0
	10	51.9
	15	82.3
	20	82.7