

## 電解めっき法による Ti/Au 微小カンチレバーのヤング率評価

## Measurement of Young's Modulus with Ti/Au Micro-Cantilevers

東工大<sup>1</sup>, NTT-AT<sup>2</sup>, 東大<sup>3</sup>○中島 英亮<sup>1</sup>, Tso-Fu Mark Chang<sup>1</sup>, Chun-Yi Chen<sup>1</sup>, 山根 大輔<sup>1</sup>,  
小西 敏文<sup>1,2</sup>, 町田 克之<sup>1</sup>, 年吉 洋<sup>3</sup>, 益 一哉<sup>1</sup>, 曾根 正人<sup>1</sup>Tokyo Tech.<sup>1</sup>, NTT-AT<sup>2</sup>, The Univ. of Tokyo<sup>3</sup>○Hideaki Nakajima<sup>1</sup>, Tso-Fu Mark Chang<sup>1</sup>, Chun-Yi Chen<sup>1</sup>, Daisuke Yamane<sup>1</sup>,  
Toshifumi Konishi<sup>1,2</sup>, Katsuyuki Machida<sup>1</sup>, Hiroshi Toshiyoshi<sup>3</sup>, Kazuya Masu<sup>1</sup>, Masato Sone<sup>1</sup>

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

【はじめに】我々は、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  $\mu\text{m}$  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評価するため、レーザドップラ振動計 (LDV) と FFT(Fast Fourier Transform)分析器を用い実験を行った。

【試験片・評価手法の概要】二種類の積層構造タイプ 1 及びタイプ 2 のカンチレバーを評価した。Fig. 1 のタイプ 1 は厚さ  $0.1 \mu\text{m}$  の Ti 層の上に厚さ  $12 \mu\text{m}$  の Au 層を堆積させ、長さは  $200 \mu\text{m}$  から  $1000 \mu\text{m}$ 、幅は  $5 \mu\text{m}$  から  $20 \mu\text{m}$  とした。タイプ 2 は四層構造でタイプ 1 の上に厚さ  $0.1 \mu\text{m}$  の Ti 層と厚さ  $3 \mu\text{m}$  の Au 層を積層した。LDV で減衰振動の変位を測定し、その後、共振周波数を FFT 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]。

$$f_c = 0.162 \frac{t}{L^2} \sqrt{\frac{E_e}{\rho}} \quad \dots (1)$$

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

【評価結果】各試験片のヤング率を Table 1 に示す。タイプ 1 のヤング率は  $57.2\text{-}65.9\text{GPa}$ 、タイプ 2 では  $63.1\text{-}78.6\text{GPa}$  となった。得られたヤング率はカンチレバーの幅と積層数に依存し、それらの増加に伴いヤング率も増加した。

【結論】Ti/Au 積層カンチレバーのヤング率について、LDV と FFT 分析器を用い実験した結果、ヤング率は  $57.2\text{-}78.6\text{GPa}$  となり、試験片の幅と積層数に依存を示した。また、それらの増加に伴い、ヤング率は大きくなることが明らかとなった。本結果は MEMS デバイス設計において、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)

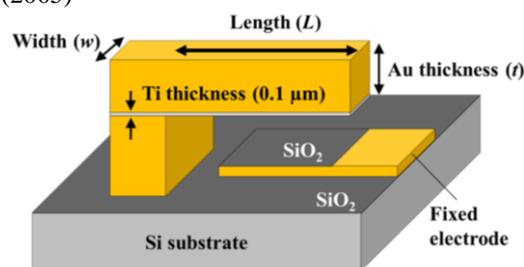


Fig. 1 Configuration of the type one Ti/Au micro-cantilever.

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

	Width of designed value, $w$ [ $\mu\text{m}$ ]	Young's modulus, $E_e$ [GPa]
Type 1: $12 \mu\text{m}$ Au + $0.1 \mu\text{m}$ Ti	5	57.2
	10	64.1
	15	65.8
	20	65.9
Type 2: $12 \mu\text{m}$ Au + $0.1 \mu\text{m}$ Ti + $3 \mu\text{m}$ Au + $0.1 \mu\text{m}$ Ti	5	63.1
	10	63.8
	15	73.8
	20	78.6