

面内振動型 Au-MEMS 素子のばね構造の検討

A Study on the Suspension Structures of In-Plane Vibrational Au-MEMS Devices

立命館大¹, JST さきがけ² ○(B)端山 航平¹, (B)川島 康介¹, (B)澤田 宗興¹,
(B)田村 健太郎¹, 山根 大輔^{1,2}

Ritsumeikan Univ.¹, JST PRESTO², °Kohei Hayama¹, Kosuke Kawashima¹, Muneoki Sawada¹,
Kentarou Tamura¹, Daisuke Yamane²

E-mail: dyamane@fc.ritsume.ac.jp

はじめに MEMS (Microelectromechanical Systems) 構造材料に高密度な Au 材料を用いることで、MEMS 物理センサの低ノイズ化[1]など、素子性能の向上が可能である。本研究では、センサや振動発電素子に向けた面内振動型 Au-MEMS 素子の高性能化を目的として、厚膜 Au めっきプロセスで作製するばね構造を解析的に検討したので報告する。

ばね構造の検討 面内振動型 MEMS 素子 (図 1) では、重力による錘の沈み込みやクロストークを抑制するため、面内方向ばね定数 (k_x) に比べて面外方向ばね定数 (k_z) を大きくすること、すなわち k_z/k_x を大きくすることが望ましい。今回、素子小型化に有用な折返し構造を有するばねとして、serpentine (図 2(a)) と folded-flexure (図 2(b)) を解析モデル[2]を利用して検討した。ここで、 $b = c = d = L$, $w = 10 \mu\text{m}$, 4 mm 角チップ内のばね占有面積を $0.5 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ 程度と想定し、truss 剛性がばね剛性より十分大きい場合、 k_z/k_x と L の解析結果を図 3 に示す。他の解析条件は先行研究を参考にした[1]。積層メタル技術[1, 3]を想定して厚さ $30 \mu\text{m}$ まで検討した結果、folded-flexure が serpentine に比べて大きな k_z/k_x を得ることがわかった。

結論 ばね構造を解析的に検討した結果、Au を厚膜化した際は folded-flexure 型のばねが面内振動型 MEMS 素子に有用であることがわかった。

謝辞 本研究は科学技術振興機構 (グラント番号: JPMJPR17R9) の支援を受けたものである。

[1] D. Yamane et al., in Proc. MEMS2019 (2019), [2] G. K. Fedder, Ph.D. thesis, UC Berkeley, CA (1994), [3] K. Machida et al., IEEE Trans. Electron Devices, 48, pp. 2273 (2001).

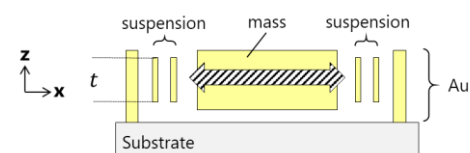


Fig. 1. Schematic of an in-plane vibrational Au-MEMS device.

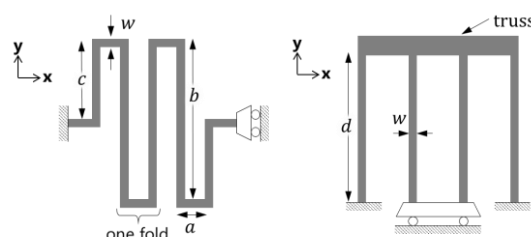


Fig. 2. Analytical models. (a) Serpentine and (b) folded-flexure suspensions.

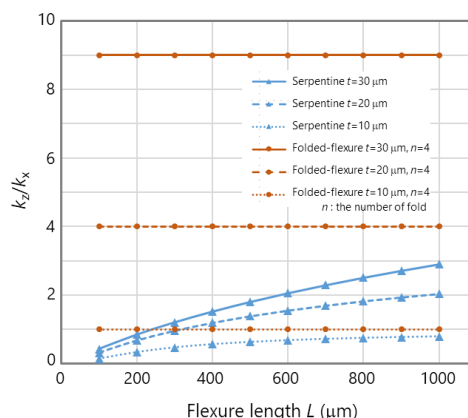


Fig. 3. Comparison analysis of serpentine and folded-flexure suspensions.