

積層メタル技術による MEMS 加速度センサのばね定数設計方法 (I)

A Design of Spring Constant for MEMS Accelerometer by Multi-layer Metal Technology (I)

○佐布 晃昭¹、小西 敏文¹、山根 大輔^{2,4}、年吉 洋^{3,4}、
曾根 正人^{2,4}、益 一哉^{2,4}、町田 克之^{1,4}

¹NTT アドバンステクノロジー, ²東京工業大学, ³東京大学, ⁴JST-CREST

○Teruaki Safu¹, Toshifumi Konishi¹, Daisuke Yamane^{2,4}, Hiroshi Toshiyoshi^{3,4},
Masato Sone^{2,4}, Kazuya Masu^{2,4}, and Katsuyuki Machida^{1,4}

¹NTT Advanced Technology Corp., ²Tokyo Tech, ³The Univ. of Tokyo, ⁴JST-CREST
E-mail:teruaki.safu@ntt-at.co.jp

我々は、MEMS (Microelectromechanical Systems) 技術を用いた加速度センサの高分解能化について研究開発を行っている。これまで、機械的なノイズ (B_N) を低減するため、錘に高密度のメタルを用いた sub-1G を検出可能な高分解能 MEMS 加速度センサを提案してきた [1,2]。今回、積層メタル技術によって作製する MEMS 加速度センサのばね定数の設計方法を提案し、実際にデバイスを試作し、ばね構造の基本特性を実験的に評価したので報告する。

我々の MEMS 加速度センサのばね定数設計に要求される条件は、シリコンで作られた錘よりも高密度の錘を支えるため、大きいばね定数が必要であること、さらに加速度センサのデバイスサイズ、検出範囲、分解能、 B_N といった特性を劣化させることなく、自由にばね定数を設計可能なことが挙げられる。一方、ばね定数が小さいとオフセットが大きく、錘と固定電極がスティッキングする可能性がある。従って、ばね定数は大きくする必要がある。ばね構造として折り返しばね (偶数 n 回折り返し) を採用し解析を行った [3]。z 軸方向の折り返しばね定数の計算結果を図 1 に示す。図から、積層メタルばね構造の設計において、各メタル層の高さ、幅、または層数を変更することにより、ばね定数を制御できることがわかった。今回、折り返しばね構造の静電容量型 MEMS 加速度センサ (図 2) を設計、試作した。実験結果より、測定値が設計値とほぼ一致することを確認した。本提案積層メタル構造は、MEMS 加速度センサの性能を劣化させることなく、折り返しばねの厚さを制御することで、ばね定数を自由に設計できることがわかった。参考文献 [1] D. Yamane, et al., Appl. Phys. Lett., vol. 104, pp. 074102, 2014. [2] K.Machida, et al., ECS Trans., vol. 61, pp. 21-39, 2014. [3] G. K. Fedder, Ph.D. thesis, University of California at Berkeley, CA, 1994.

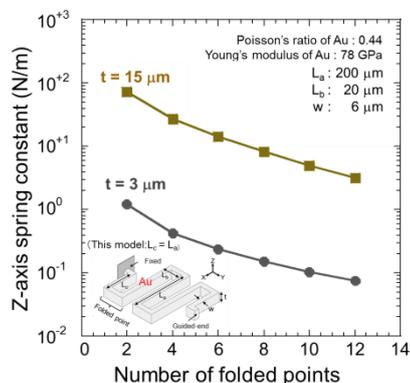


Fig. 1. Analytical modeling of spring constant of serpentine flexure.

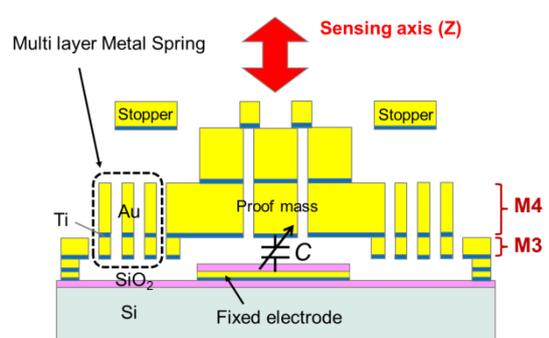


Fig. 2. Schematic image of a MEMS capacitive accelerometer.