

3 軸 Au 錘 MEMS 加速度センサにおける平行平板型電極の検討

A Study on Parallel-Plate Electrodes

for 3-Axis Au Proof-Mass MEMS Accelerometer

東工大¹, NTT-AT² ○市川 崇志¹, 新島 宏文¹, 古賀 達也¹, 山根 大輔¹,

飯田 慎一², 伊藤 浩之¹, 石原 昇¹, 曾根 正人¹, 町田 克之¹, 益 一哉¹

Tokyo Tech.¹, NTT-AT², °Takashi Ichikawa¹, Hirofumi Nijima¹, Tatsuya Koga¹, Daisuke Yamane¹,

Shin-ichi Iida², Hiroyuki Ito¹, Noboru Ishihara¹, Masato Sone¹,

Katsuyuki Machida¹, Kazuya Masu¹

E-mail: paper@m.titech.ac.jp

【はじめに】我々は、これまで積層メタル技術を用いて高密度な Au を錘に採用し、ブラウンノイズの低減により高分解能 (1 mG 以下検出) な 1 軸 MEMS 加速度センサ[1]を提案し、検討してきた。(G: 重力加速度) さらに、3 軸 MEMS 加速度センサのための平行平板型電極を検討し、試作を行った[2]。今回、試作結果の妥当性を検証するために、デバイス構造が感度に及ぼす影響を解析し、比較検討を行ったので報告する。

【構造パラメータと感度解析】Fig.1(a)に平行平板型電極により実現した 3 軸 MEMS 加速度センサの SEM 写真を示す。Fig.1(b)に平面図を示す。感度計算に用いた式を次に示す。

$$S = \left[\frac{L}{2w + d_1 + d_2} \right] 9.8 \frac{\epsilon_0 l h}{\omega_{\text{res}}^2} \left(\frac{1}{d_1^2} - \frac{1}{d_2^2} \right)$$

ここで、 L は錘一辺の長さ、 ϵ_0 は真空の誘電率、 ω_{res} は共振角周波数である。

解析を行うために、デバイス面積 S を 4 mm 角以内と仮定し、デバイス構造パラメータとして極板長 l 、幅 w に対して計算を実施した。

【結果】計算結果と実測値を Fig.2 に示す。Fig.2 の横軸は、極板幅 w であり、縦軸は、X もしくは Y 軸の感度を示している。計算結果から、極板幅が狭くなるにしたがって感度が向上している。また、階段状に感度に変化する理由は、一定の値で平行平板電極ユニット数が変化するためである。実測結果は、計算結果に近い値を示している。

【結論】積層メタル技術を用いて試作した平行平板型電極構造による 3 軸 MEMS 加速度センサが設計論的に妥当であることを確認することができた。

【謝辞】本研究は、JST CREST JPMJCR1433, JSPS 科研費 15K17453 の支援を受けたものである。

[1] D. Yamane et al., Appl. Phys. Lett., 104, 074102 (2014), [2]市川崇志, 他, 第 35 回「センサ・マイクログラフと応用システム」シンポジウム (2018).

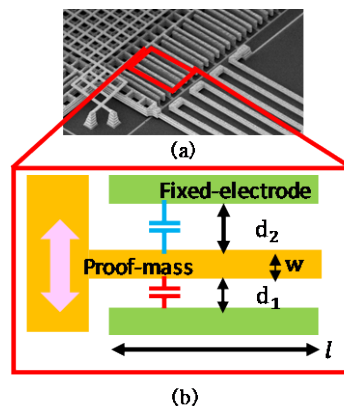


Fig. 1. Fabricated 3-Axis Au Proof-Mass MEMS Accelerometer. (a) SEM image and (b) a unit of parallel-plate electrode.

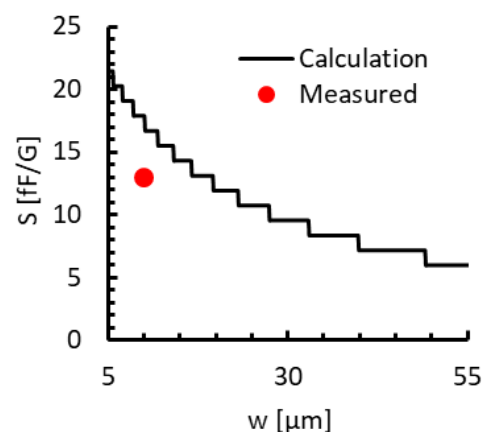


Fig. 2. Sensitivity as a function of w .