高分解能 3 軸シングル Au 錘平行平板型 MEMS 加速度センサの検討

A Study on High-Resolution 3-Axis Parallel-Plate MEMS Accelerometer with an Au Single Proof-Mass

東工大 [1]，NTT-AT[2]　°市川 崇志 [1]，新島 宏文 [1]，古賀 達也 [1]，山根 大輔 [1]，小西 敏文 [2]，
佐布 晃昭 [2]，飯田 慎一 [2], 伊藤 浩之 [1]，石原 昇 [1]，町田 克之 [1]，益 一哉 [1]

Tokyo Tech. [1], NTT-AT[2], °Takashi Ichikawa[1], Hirofumi Niijima[1], Tatsuya Koga[1], Daisuke Yamane[1],
Toshifumi Konishi[2], Teruaki Safu[2], Shinichi Iida[2], Hiroyuki Ito[1], Noboru Ishihara[1],
Katsuyuki Machida[1], Kazuya Masu[1]

E-mail: paper@lsi.pi.titech.ac.jp

【はじめに】我々は，これまで積層メタル技術[1]を用いて高密度な Au を錘に採用し，ブラウニアンノイズ（B_N）の低減により高分解能（1 mG（G：重力加速度）以下検出）な 1 軸 MEMS 加速度センサ[2,3]を提案し，検討してきた。また、応用として身体運動計測への適用を考え，くし歯構造 3 軸 MEMS 加速度センサの検討を行ってきた[4]。今回，3 軸 MEMS 加速度センサの高性能化のために平行平板電極構造，および身体運動に対応した検出範囲，高分解能化を検討した。デバイス構造として Au 厚膜化による錘および電極構造を検討し，試作・評価したので報告する。

【デバイス概要】提案デバイスの断面構造を Fig. 1 に示す。本デバイスの特徴は，i）くし歯電極構造から平行平板電極構造への新規構造，ii）Au 錘を 2 層メタル 22 μm[3]から 4 層メタル 30 μm への厚膜化，である。その結果，ブラウニアンノイズ（B_N）の低減，および 3 軸検出が可能である。B_N は 300 nG/√Hz 以下，デバイス面積を 4 mm 角以内として設計した。また，身体運動計測を目的として加速度検出範囲を±2 G として設計した。

【評価結果】試作デバイスのチップ写真を Fig. 2 に示す。電解金めっきを用いて MEMS 構造を作製し, 8 本の折り返しばねを用いて Au 錘を支えている。錘の周辺に平行平板電極を形成している。印加加速度に対する静電容量変化を測定し，錘の可動性能を実験的に確認した。

【結論】Au 厚膜化による錘および平行平板構造の 3 軸 MEMS 加速度センサを提案し，試作デバイスを評価した結果，MEMS センサの高分解能化と検出範囲拡大，および 3 軸検出の実現見通しを得た。

【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] K, Machida et al., IEEE Transaction on Electron Devices, 48, pp. 2273 (2001), [2] D. Yamane et al., Appl. Phys. Lett., 104, 074102 (2014), [3] D. Yamane et al., in Proc. IEEE Inertial Sensors 2016 (2016), [4] 新島 宏文，他，平成 30 年電気学会全国大会 (2018).

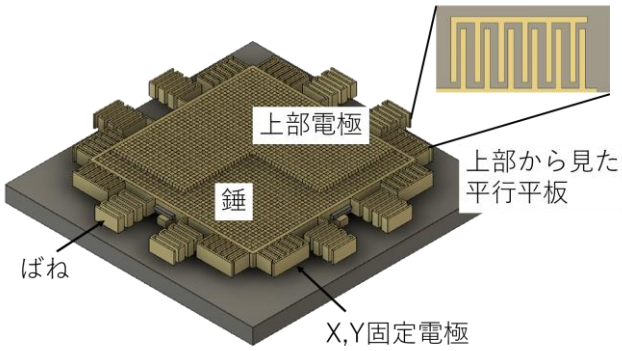

Fig. 1. Proposed MEMS accelerometer with an Au proof

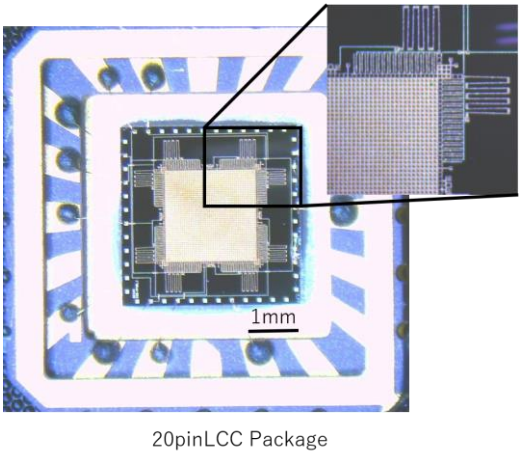

Fig. 2. Photo of a fabricated device.