

Sub-1G 検出へ向けた CMOS-MEMS 加速度センサの検討

A Study on CMOS-MEMS Accelerometer for Sub-1G Detection

○山根 大輔^{1,4}、小西 敏文²、伊藤 浩之^{1,4}、年吉 洋^{3,4}、益 一哉^{1,4}、町田 克之^{1,2,4}

(1. 東工大、2. NTT-AT、3. 東大、4. JST-CREST)

○Daisuke Yamane^{1,4}, Toshifumi Konishi², Hiroyuki Ito^{1,4}, Hiroshi Toshiyoshi^{3,4},

Kazuya Masu^{1,4}, Katsuyuki Machida^{1,2,4}

(1.Tokyo Tech., 2.NTT-AT, 3. The Univ. of Tokyo, 4. JST-CREST)

E-mail: yamane.d.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】加速度センサは MEMS 技術により小型化・低コスト化が進んでいる。今後は、医療・インフラ・交通システムなどの用途において MEMS 加速度センサの高感度化が必要である。そこで我々は特に 1G ($1G = 9.8 \text{ m/s}^2$: 重力加速度) 以下の加速度を高精度に検出するため、高密度の錘[1]をセンサ回路[2]上に集積化した MEMS 加速度センサを検討している。今回、1G 以下を検出可能な MEMS 構造を CMOS-LSI 上にワンチップ集積化し、その基本特性を実験的に評価したので報告する[3]。

【センサ構造・試作】静電容量型加速度センサを CMOS-LSI 上に集積化 (Fig. 1) するため、CMOS 後工程プロセスを用いて積層メタル構造を形成する。0.18- μm CMOS 技術で作製した容量検出回路 (Fig. 2[2]) と 1 軸 MEMS センサをワンチップ化したデバイスを Fig. 3 に示す。Fig. 3 より、MEMS 下部の CMOS-LSI を確認できる。チップサイズ 4mm 角、加速度検出範囲 $\pm 1G$ 以下、感度 $0.5 \sim 1V$ とした。

【評価結果】試作した CMOS-MEMS センサについて、加振機を用いて加速度を 0.1G ステップで印加 (周波数 49.9 Hz) した際の出力電圧測定結果を Fig. 4 に示す。 $\pm 1G$ 以下において 0.6 V/G の感度を得た。また、重力加速度以外の加速度印加が無い場合のパワースペクトル測定結果を Fig. 5 に示す。パワースペクトルとセンサ感度より出力ノイズ実測値として $1.54 \text{ mG/Hz}^{1/2}$ (49.9 Hz) を得た。

【結論】高感度 MEMS 加速度センサを CMOS-LSI 上に集積化し、センサ基本特性を実験的に評価した。評価結果より 1G 以下を高感度検出可能な CMOS-MEMS 加速度センサの実現見通しを得た。

[1] D. Yamane et al., Appl. Phys. Lett., 104, 074102 (2014), [2] T. Konishi et al., Jpn. J. Appl. Phys., 53, 04EE15 (2014), [3] D. Yamane et al., IEEE SENSORS2015, pp.513-516 (2015).

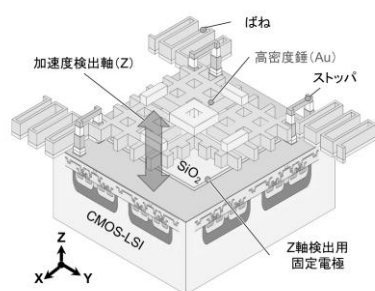


Fig. 1. Integrated CMOS-MEMS accelerometer.

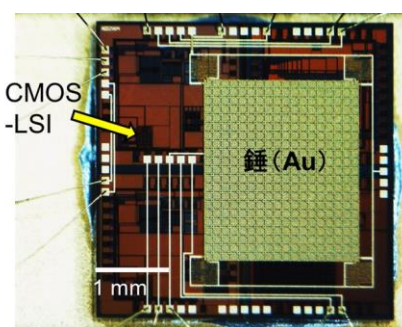


Fig. 3. Photographs of the sub-1G CMOS-MEMS accelerometer with 0.18- μm CMOS-LSI.

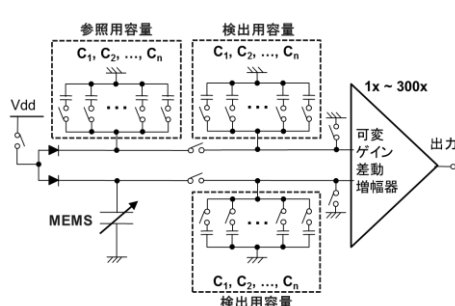


Fig. 2. CMOS readout circuitry.

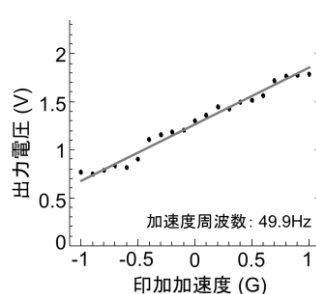


Fig. 4. Measured V-G characteristics.

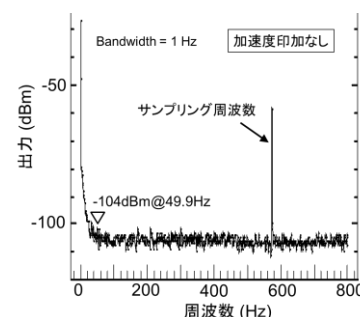


Fig. 5. Measured output power spectrum.