

アレイ型 CMOS-MEMS 加速度センサのためのデバイスの評価

Device Evaluation for Arrayed CMOS-MEMS Accelerometers

東京工業大学¹, NTT アドバンステクノロジー株式会社², 東京大学³加賀谷賢¹, 小西敏文², 山根大輔¹, 本橋剛¹, 松島隆明²,伊藤浩之¹, 石原昇¹, 年吉洋³, 町田克之^{1,2}, 益一哉¹Tokyo Institute of Technology¹, NTT Advanced Technology Corporation², The University of Tokyo³,Ken Kagaya¹, Toshifumi Konishi², Daisuke Yamane¹, Gou Motohashi¹, Takaaki Matsushima²,Hiroyuki Ito¹, Noboru Ishihara¹, Hiroshi Toshiyoshi³, Katsuyuki Machida^{1,2}, and Kazuya Masu¹

Email: kagaya.k.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】近年、MEMS 加速度センサは多くの機器に搭載されている。しかし、加速度検知範囲が狭くセンサ単体の実装であり小型化への課題がある。そこで我々は、小型かつ広検出範囲のアレイ型 CMOS-MEMS 加速度センサの研究を行っている[1]。これまでにアレイ型 CMOS-MEMS 加速度センサ用のデバイスを試作した[2]。今回、試作したデバイスの C-f(Capacitance-frequency)特性の測定を行うことによって、基本性能である共振周波数、Q 値、ブラウニアンノイズ（熱雑音）の検討を行ったので報告する。

【デバイスの特徴】図 1(a),(b)に、MEMS 加速度センサの構造を示す。(a)が上面図、(b)が断面図である。センサ構造の特徴は、i)錘の材料はブラウニアンノイズを下げるために、高密度の Au を使用、ii)バネ上部にストッパを配置することにより、錘の左右の動きとバネの上下の動きによる破損を防御、iii)錘下部にはスティッキング防止のために SiO₂ を取り付けた、ことである。本デバイスを実現するに当たり、加速度センサの特性として共振周波数 1000Hz 以下、Q 値 5.0 以下、ブラウニアンノイズ 100 $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ 以下を目標とした。

【測定系】図 2 に測定系を示す。測定は、MEMS 加速度センサにバイアス電圧と周波数を変化させながら交流電圧を加えた。周波数は 20~2.0kHz の範囲であった。測定器は LCR メータを用いた。

【結果】測定結果から得た共振周波数より、Q 値とブラウニアンノイズを求めた。図 3 が C-f 特性の測定結果である。共振周波数は 1037Hz であった。この結果により、計算から Q 値は 2.1、ブラウニアンノイズは 90.6 $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ となった（表 1）。目標を達成し、設計手法を確認することができ、アレイ型 CMOS-MEMS 加速度センサの実現に見通しを得た。

【参考文献】[1] 本橋、他 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会 [2] 松島、他 2012 年秋季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会

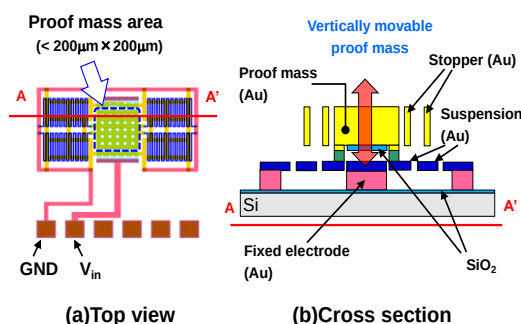


Fig. 1 MEMS accelerometer design.

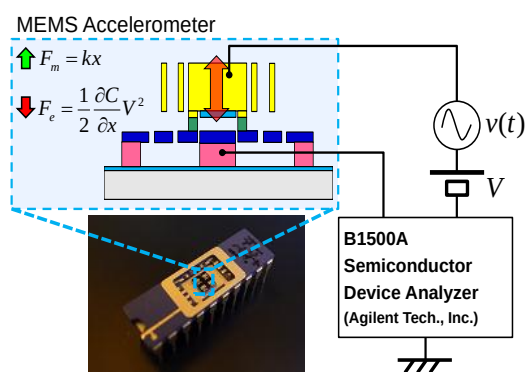


Fig. 2 Setup for C-f measurement.

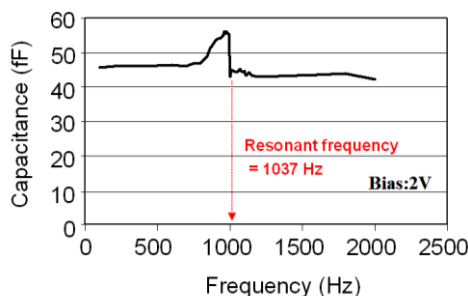


Fig. 3 Frequency response.

Table 1 Designed and measured data.

	Design	Measured	Unit
Mech. resonant frequency	687	1037	Hz
Q factor	2.5	2.1	-
Brownian noise	51.6	90.6	$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$