

アレイ型MEMS加速度センサの基本特性評価

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

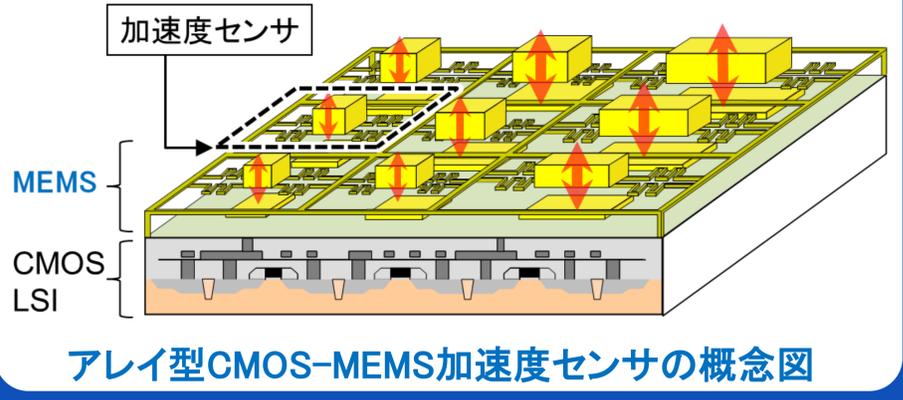
山根 大輔¹, 小西 敏文², 松島 隆明², 加賀谷 賢¹, 佃 真文¹, 伊藤 浩之¹, 石原 昇¹,
年吉 洋³, 町田 克之^{1,2}, 益 一哉¹

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

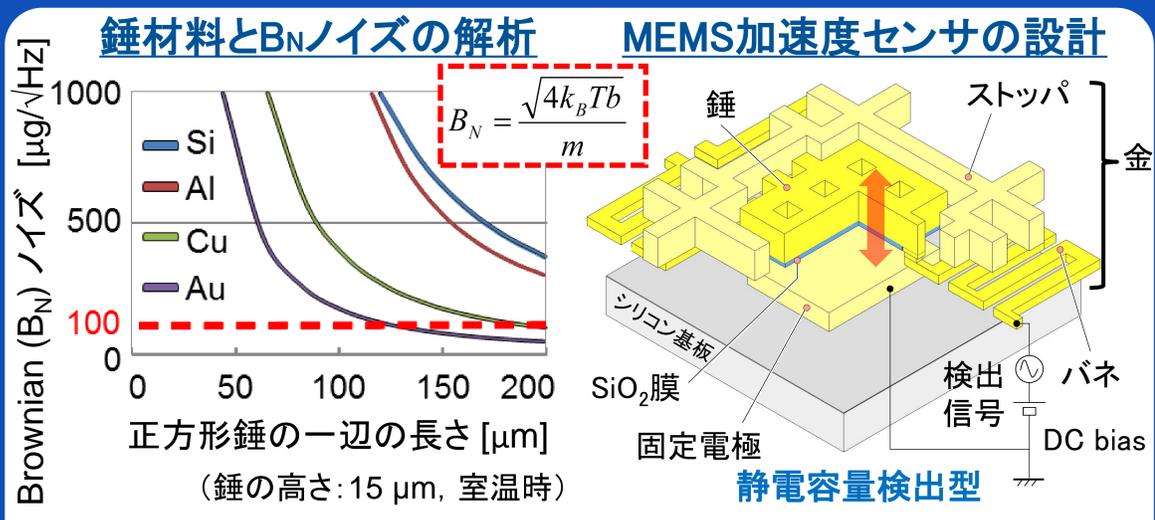
1. 背景・目的

- 従来のMEMS加速度センサ
 - ・電気機械的設計制約による加速度の検知範囲の限界
 - ・用途に応じた複数の加速度センサモジュールが必要

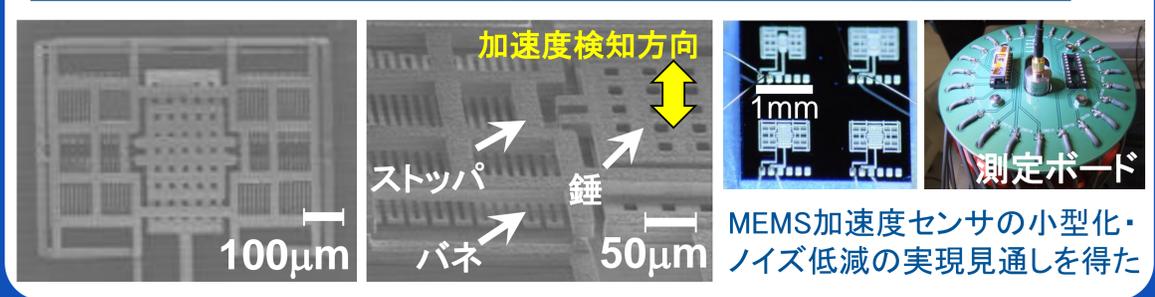
- 本研究で提案するアレイ型MEMS加速度センサ
 - アレイ型MEMS加速度センサとCMOS回路をワンチップ融合し、加速度センサの小型化と検知範囲拡大を目指す



2. これまでの研究成果



金めっきによるMEMS加速度センサの試作と原理検証実験

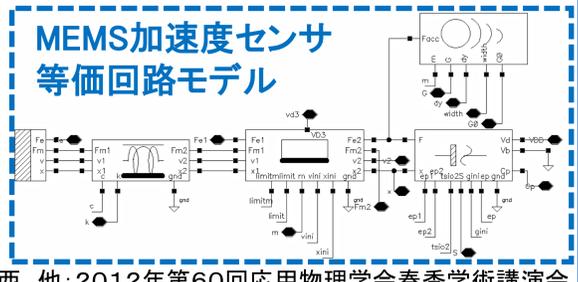


3. デバイス設計・試作

- ### 設計指針
- アレイ化, ストップパの利用
 - ➡ 検知範囲拡大, 自壊防止
 - 金のMEMS構造体
 - ➡ 錘の小型化・低ノイズ化
 - 金めっきプロセス (400°C)
 - ➡ Post-CMOSプロセスへ展開

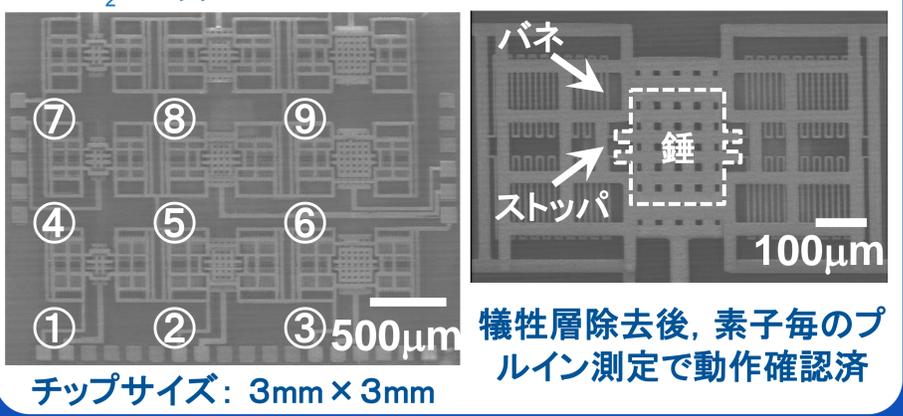
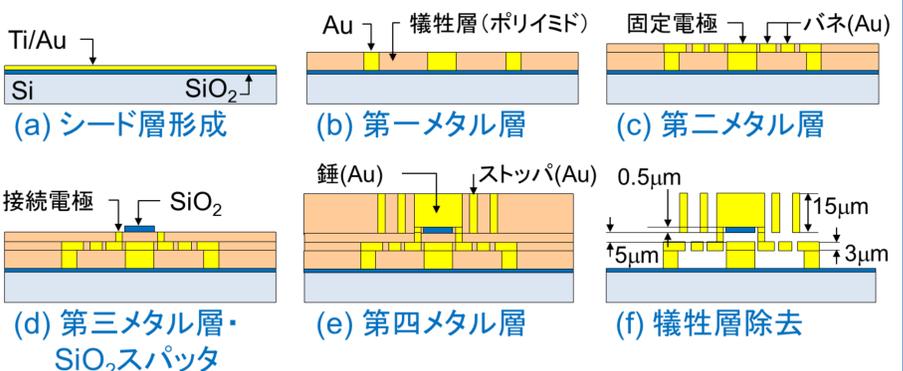
設計制約	目標仕様
チップサイズ	≤ 4mm角
錘サイズ	≤ 200 μm 角
検知範囲	± 1.0~20G
ノイズ (B_N)	100 $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$
Q値	≤ 5以下

- ### 設計手法
- バネ定数と錘面積を変数として設計
 - 加速度応答は統合設計シミュレータ[1]で解析

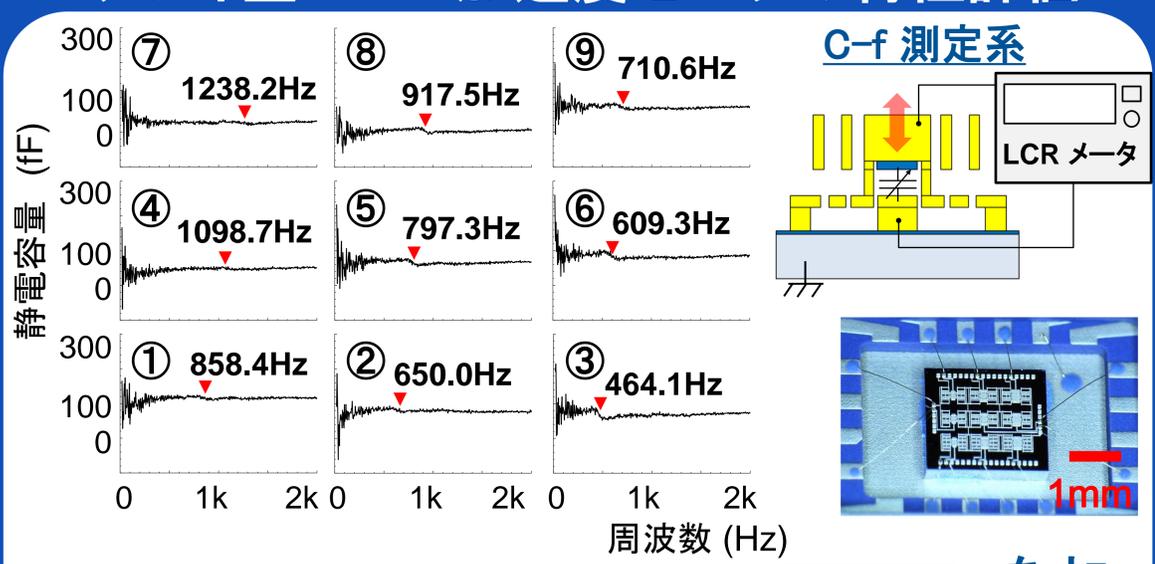


[1] 小西, 他; 2012年第60回応用物理学会春季学術講演会

MEMS作製プロセスと試作結果



4. アレイ型MEMS加速度センサの特性評価



素子番号	設計値				実測値
	錘面積 (μm^2)	バネ定数 (N/m)	測定上限加速度 (G)	機械的共振周波数 (Hz)	機械的共振周波数 (Hz)
①	80 × 80	0.2	13.8	856.6	858.4
②	140 × 140	0.2	8.5	687.3	650.0
③	200 × 200	0.2	4.9	554.2	464.1
④	80 × 80	0.3	18.1	1059.9	1098.7
⑤	140 × 140	0.3	11.6	847.3	797.3
⑥	200 × 200	0.3	7.4	678.8	609.3
⑦	80 × 80	0.4	27.8	1313.2	1238.2
⑧	140 × 140	0.4	16.8	1022.2	917.5
⑨	200 × 200	0.4	10.5	805.8	710.6

加速度センサの機械特性を実験的に検証

まとめと今後の課題

- 金めっき積層プロセスによるアレイ型MEMS加速度センサの設計・試作, および基本特性評価を行った。
- MEMSプロセス妥当性を検証したので, 今後はCMOS-MEMSデバイス用のセンサ回路を設計・試作する。

