

集積化CMOS-MEMS加速度センサに向けたSub-1Gセンサ

A Sub-1G Sensor for Integrated CMOS-MEMS Accelerometer

山根 大輔^{1*}, 亀井 将太¹, 小西 敏文², 松島 隆明², 年吉 洋³, 益 一哉¹, 町田 克之^{1,2}

¹東京工業大学, ²NTTアドバンステクノロジー株式会社, ³東京大学



*Tel: +81-45-924-5031, E-mail: yamane.d.aa@m.titech.ac.jp

1. はじめに

動きセンサを用いた人体行動検知システム

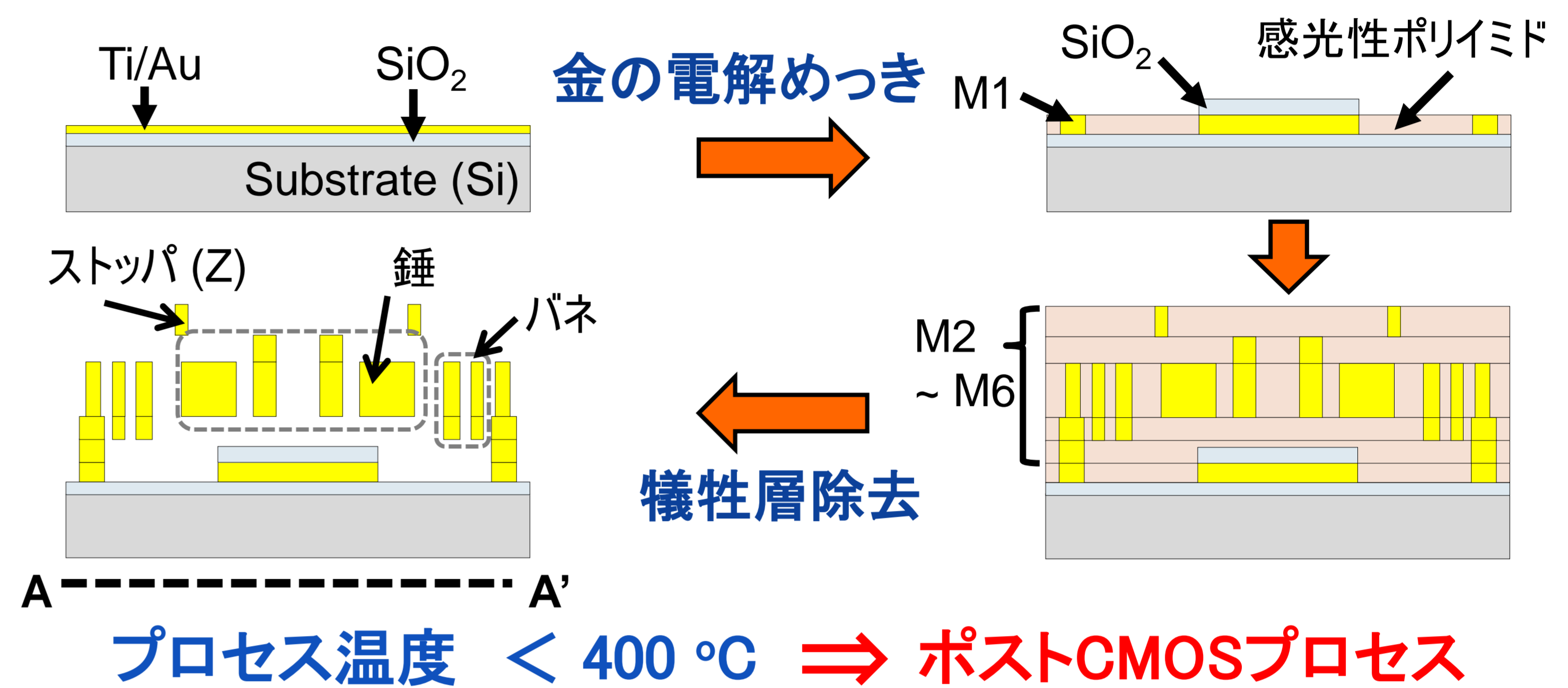
- ~ 5G : 歩行, ゲーム
 - ~ 10G : 激しいスポーツ
 - ~ 20G : 衝突事故など
- $G=9.8 \text{ m/s}^2$

ライフ・ログ,
ヘルスケア,
事故検知, etc.



小型・広検出範囲・高分解能の
集積化CMOS-MEMS加速度センサ

4. プロセス



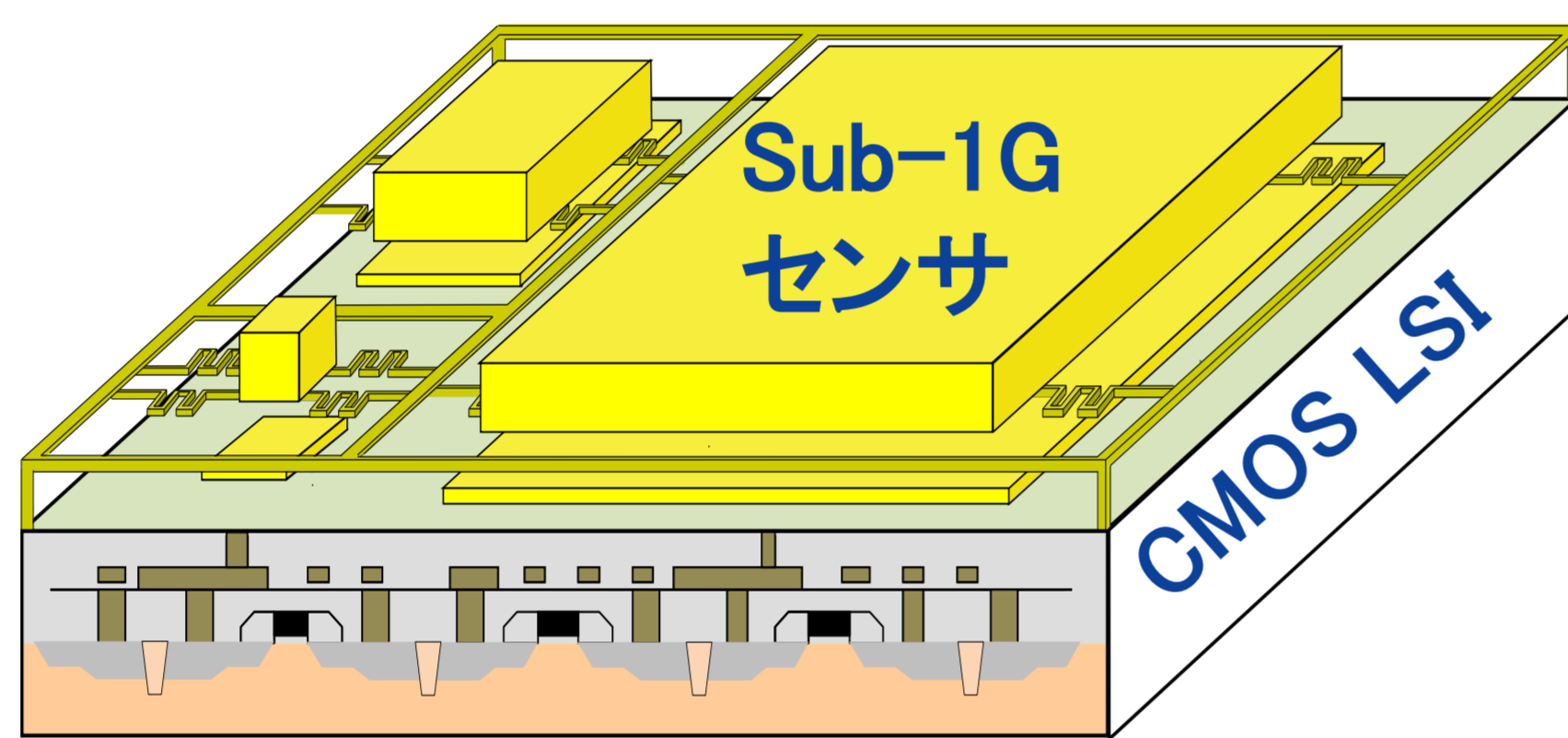
2. 研究手法

ブラウニアンノイズ

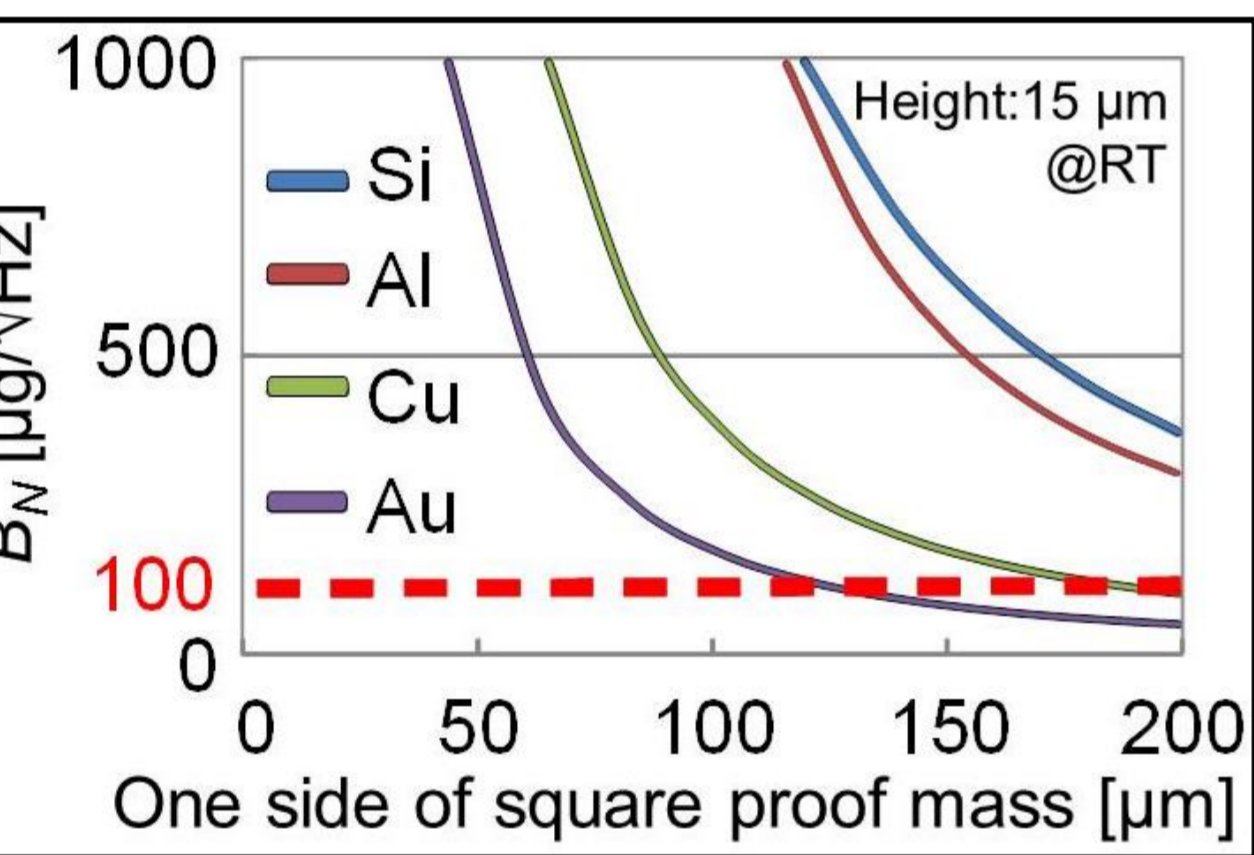
$$B_N = \frac{\sqrt{4k_B T b}}{9.8m}$$

k_B : ボルツマン定数 [J/K], T : 絶対温度 [K]
 b : 減衰係数 [N·s/m], m : 錘質量 [kg]

集積化CMOS-MEMS加速度センサ
目標検出範囲: Sub-1G ~ 20G



高密度の錘材料
⇒ 錘小型化 & B_N 低減



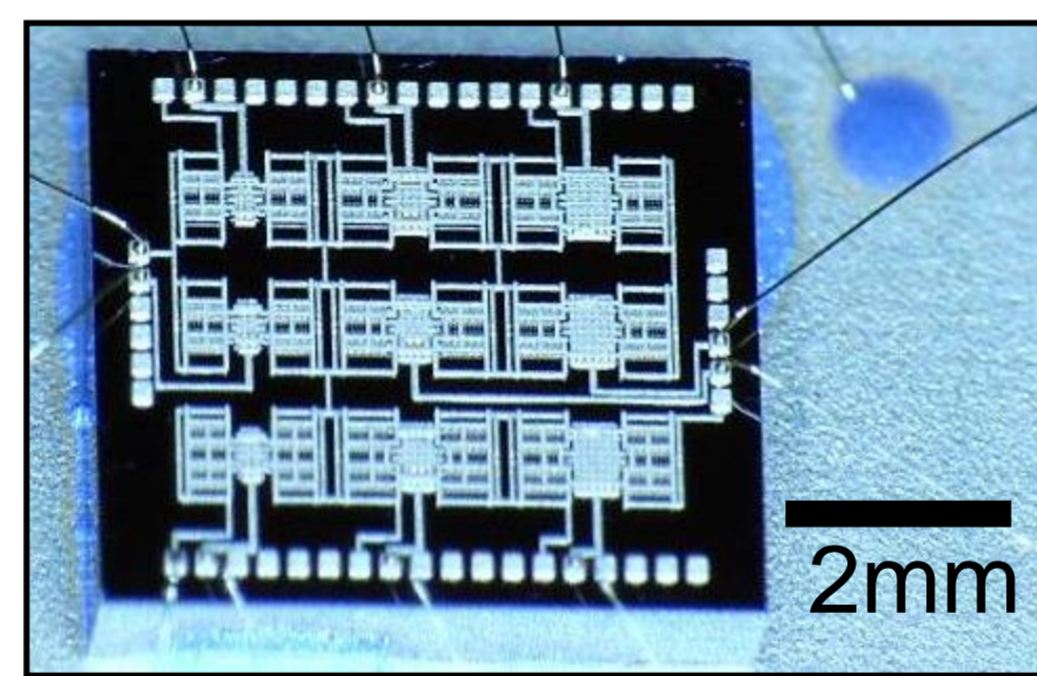
■ Sub-1Gセンサ設計論

D. Yamane, et al., *Appl. Phys. Lett.* 104, 2014

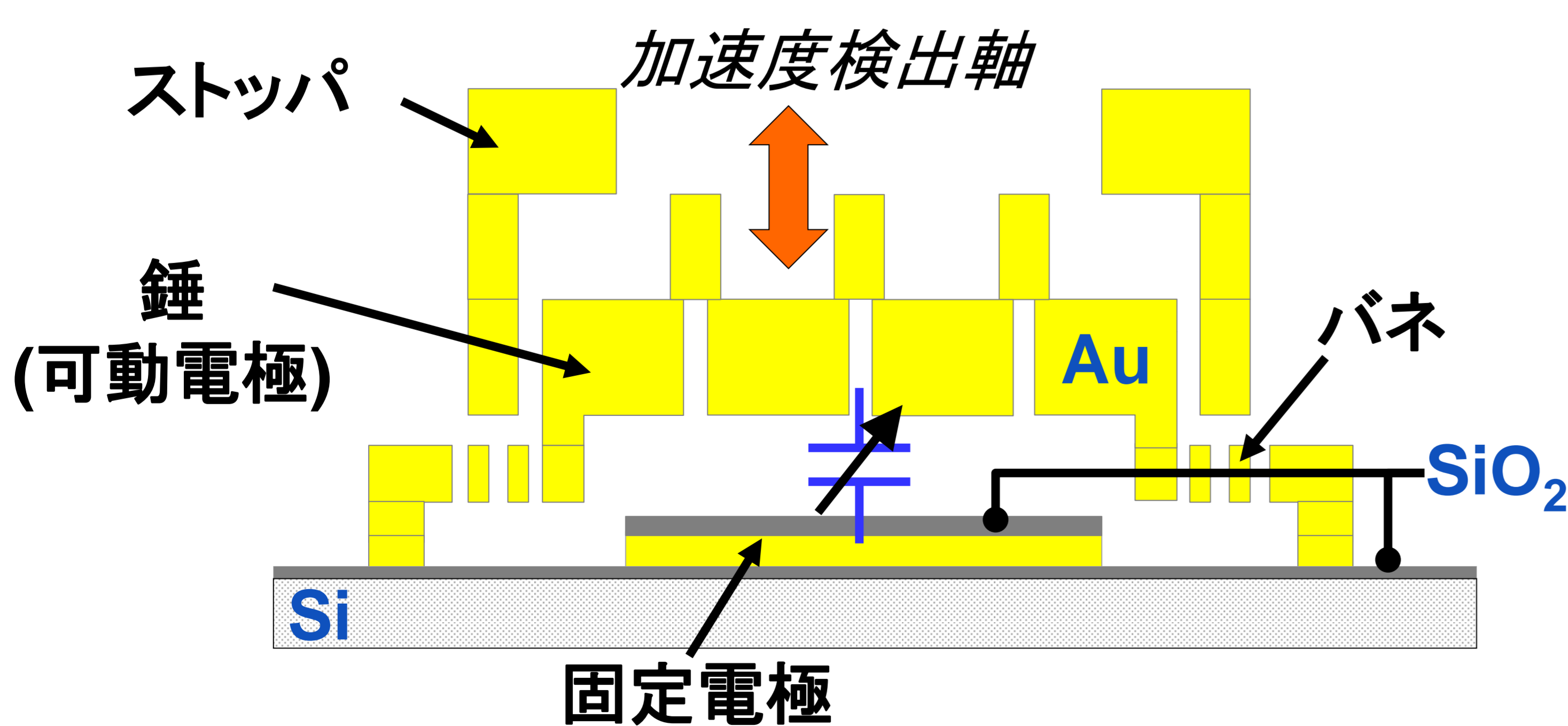
■ アレイ型加速度センサ

T. Konishi, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 53, 2014

■ 集積化CMOS-MEMS加速度センサに向けた Sub-1Gセンサの検討 (本研究)

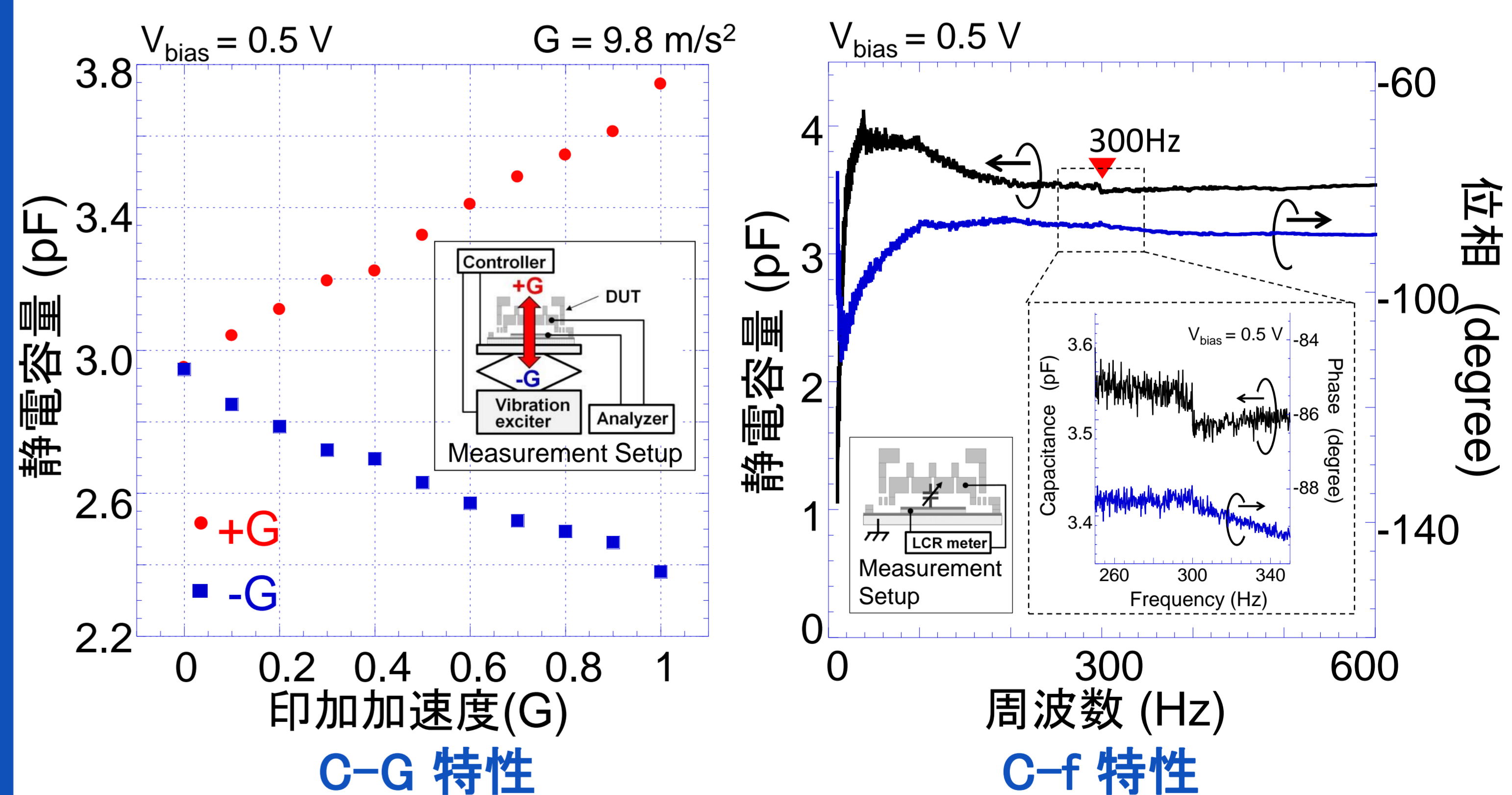
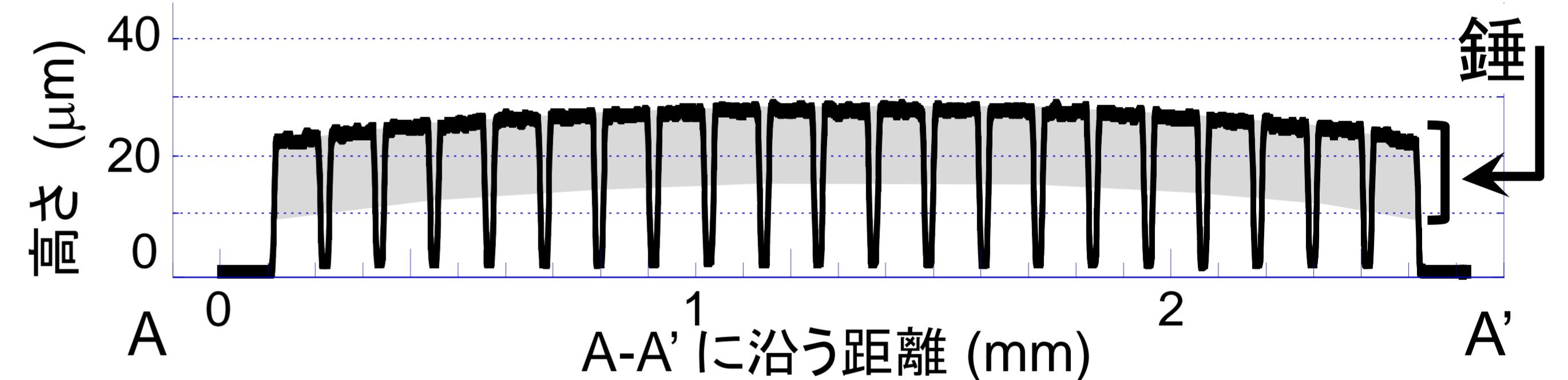
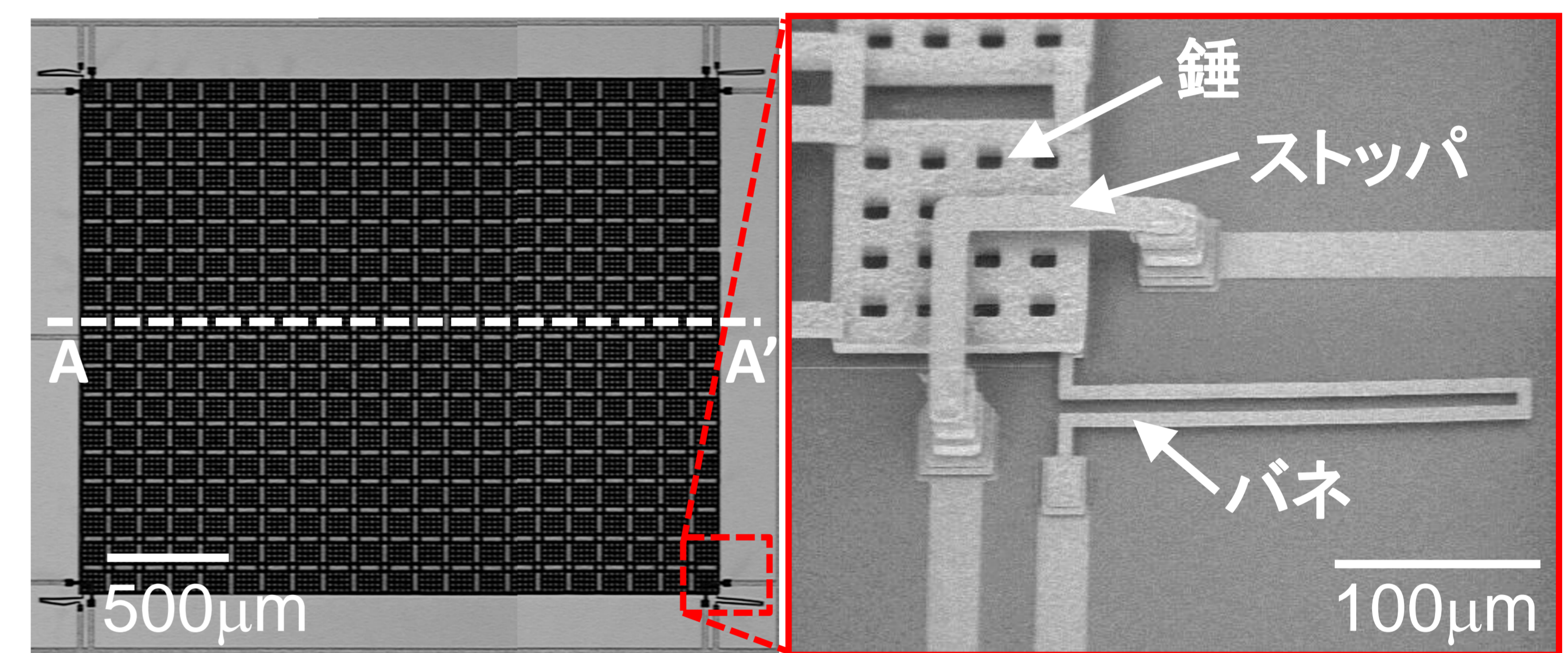


3. センサ設計



Sub-1G検出を可能とする
1軸の静電容量型MEMSセンサ

5. 評価結果



検出範囲 設計値	錘質量 実測値	機械的共振周波数 実測値	Q値 実測値	ブラウニアンノイズ 評価値
±1 G	$8.7 \times 10^{-7} \text{ kg}$	300 Hz	13	$0.17 \mu\text{G}/\text{Hz}^{1/2}$

6. 結論

静電容量型 Sub-1G MEMS センサ

- 高密度 (Au使用) の錘: $2.4 \text{ mm} \times 2.1 \text{ mm}$
- 評価結果: 錘の反り $< 6 \mu\text{m}$, $B_N = 0.17 \mu\text{G}/\text{Hz}^{1/2}$
- C-G特性評価によるSub-1G検出性能の確認

⇒ Sub-1G~20Gを検出可能な
集積化CMOS-MEMS加速度センサの実現見通しを得た

従来のシリコンMEMS
加速度センサ性能
 $> \sim 100 \mu\text{G}/\text{Hz}^{1/2}$