

加速度センサーの高感度化・低ノイズ化に成功
従来比で感度 100 倍以上、ノイズ 10 分の 1 以下

東京工業大学の益一哉学長らと NTT アドバンステクノロジーは複数の金属層で形成される積層メタル構造を用い、超低雑音・超高感度特性を有する MEMS[用語 1] 加速度センサーの開発に成功した。従来の MEMS 技術では困難だった 1 マイクロ (μ) G レベル ($G=9.8 \text{ m/s}^2$ 、重力加速度) の高分解能の検知を実現した。

超小型加速度センサーの高分解能化・汎用化における革新的な技術であり、医療・ヘルスケア、インフラ診断、移動体制御、ロボット応用など様々な動き検知用途において新しいデバイス・システム開発につながると期待される。

同研究グループはこれまでに金属材料を用いて MEMS 加速度センサーの錘 (おもり) を 10 分の 1 以下に小型化する手法を提案。この実績をもとに今回は MEMS 構造を複数の金の層を重ねて形成することで面積あたりの錘質量を増やし、従来の同サイズセンサーに比べて感度を 100 倍以上に向上、ノイズを 10 分の 1 以下に低減することに成功した。

研究成果は国際学術論文誌「Sensors and Materials」に掲載され、2019 年 7 月 23 日にオンライン公開された。

東工大と NTT アドバンステクノロジーの研究グループはこれまで、金属材料を用いて MEMS 加速度センサーの錘を 10 分の 1 以下に小型化する手法を提案している。今回はこの技術をさらに発展させて、複数の金属層から形成される積層メタル構造を錘やばねに用いることで、超低雑音・超高感度特性を有する MEMS 加速度センサーを開発した。

具体的には図 1 に示すように、複数の金の層を重ねて錘を形成することで、面積あたりの錘質量を増やし、錘質量に反比例するノイズ (ブラウニアンノイズ) を低減した。さらに、その錘の反りを低減することで、4 mm 角チップ面積を最大限利用した静電容量センサーを実現し、感度 (加速度あたりの静電容量変化) を増大した。試作したデバイスの全体写真および拡大した電子顕微鏡写真を図 2 に示す。

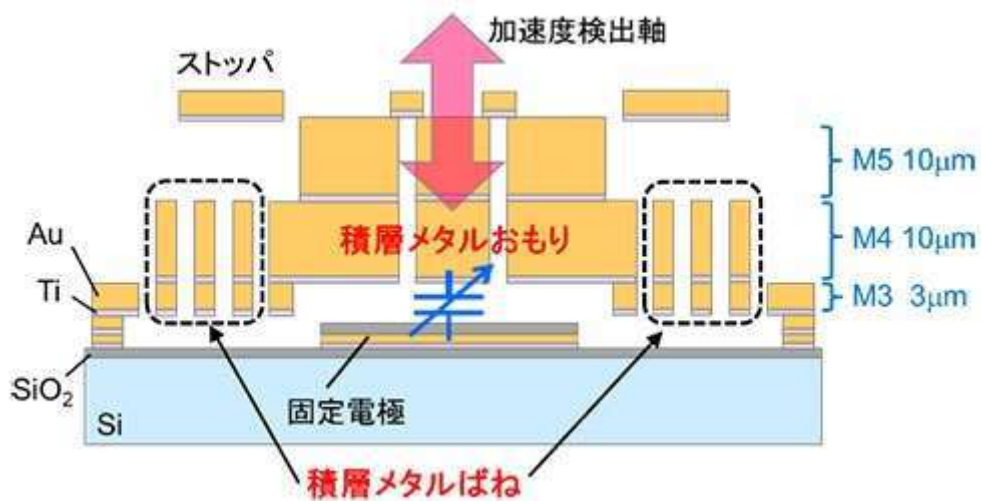


図 1. デバイス断面構造

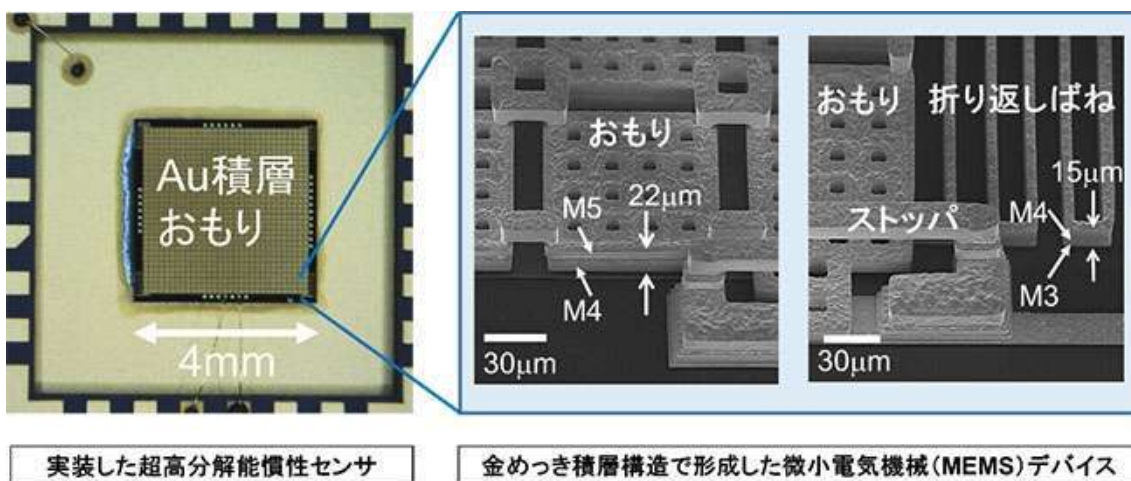


図 2. 試作デバイス写真

以上の結果、図 3 に示すように、従来の同サイズセンサーと比較して感度 100 倍以上、ノイズ 10 分の 1 以下を達成した。これにより、超小型センサーによる $1 \mu\text{G}$ レベルの検出の見通しを得た。MEMS 作成には半導体微細加工技術と電解金めっきを用いており、集積回路チップ上に今回開発した MEMS 構造を形成することも可能である。したがって、超小型加速度センサーの高分解能化・汎用化技術として期待できる。

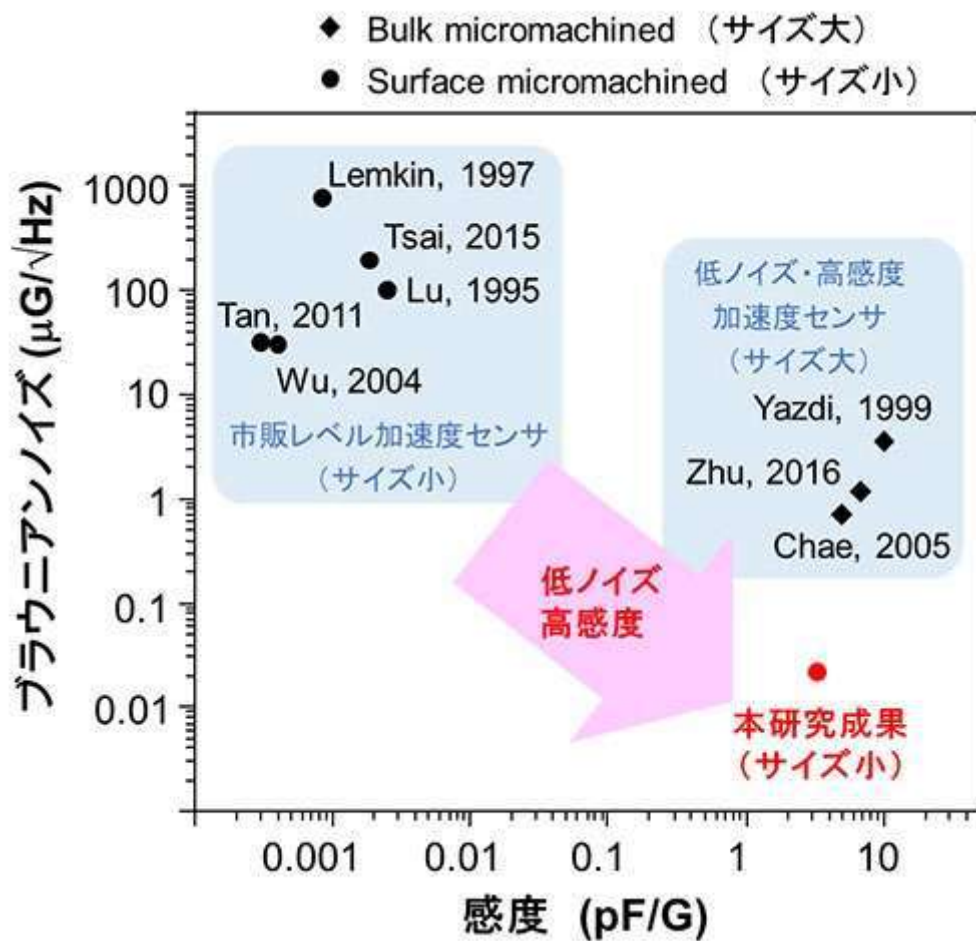


図 3. ノイズと感度の性能比較

日文新聞发布全文 (<https://www.titech.ac.jp/news/2019/044722.html>)

文：JST 客观日本编辑部翻译整理