

自己ジュール加熱金属ナノシートアレイによる微量な多分子の 低消費電力ガスセンシング

Low-power and ppm-level multi molecule detection by
integrated self-heated metal nanosheets

東大工¹, 慶大工² ◦田中 貴久¹, 田淵 健太², 舘洞 康平², 椎木 陽介², 中川 修哉²,
高橋 綱己¹, 清水 涼太², 石黒 仁揮², 黒田 忠広¹, 柳田 剛¹, 内田 建¹

The Univ. of Tokyo¹, Keio Univ.², ◦Takahisa Tanaka¹, Kenta Tabuchi², Kohei Tatehara²,
Yosuke Shiiki², Shuya Nakagawa², Tsunaki Takahashi¹, Ryota Shimizu², Hiroki Ishikuro²,
Tadahiro Kuroda¹, Takeshi Yanagida¹, Ken Uchida¹

E-mail: tanaka@ssn.t.u-tokyo.ac.jp

気相中の微量なガス分子を認識する小型ガスセンサは IoT において、ユビキタスなヘルスケアや安全管理への応用が期待されている。ヒトの呼気を用いたヘルスケアについては、多種類の呼気中分子の情報が必要となる。単一の小型ガスセンサでは取得できる情報が限られてしまうため、ガスセンサの集積化による多分子の認識が重要となる。しかし、酸化物半導体に代表される小型ガスセンサは 1)化学反応の促進のために外部ヒーターを用いること、2)各センサの動作温度が異なることから集積化・低エネルギー化が困難である。

本研究では [1], 上記の課題を克服して IoT エッジ端末上で集積化ガスセンサを動作させるため、Pt・PtRh の金属ナノシートの電気抵抗変化でセンシングするガスセンサアレイを作製した。各金属ナノシートの昇温には、金属ナノシート自身のジュール発熱を用いた。微細化された金属ナノシートのジュール発熱は数 μm 程度の範囲に局在化し、数 mW 以下の投入電力で 100°C 以上の昇温が可能である。そこで、金属ナノシート毎に異なる電圧を印加して 1 チップ上で異なる温度を実現してガスセンシングを実施した。

測定対象ガスとしてはヒトの呼気中に典型的に含まれる水素とアンモニアを用いた。Pt と PtRh は水素・アンモニアへのセンサ応答が異なる。そこで、乾燥空気中に ppm オーダーの水素とアンモニアを含んだ混合ガスのセンシングを行い、2 種類のセンサ応答を用いてそれぞれのガス濃度の識別に成功した。さらに、外部ヒーター無しで低消費電力駆動可能なことから、作製したセンサを IoT 端末上で動作させ、ワイヤレスに測定データを読み出すことにも成功した (Fig. 1)。

本研究で作製した金属ナノシートは、従来の LSI バックエンドプロセスと融合させることにより、集積回路上に集積化ガスセンサを配置することが可能であり、ガスセンサの集積数をさらに向上させられると期待される。

【謝辞】本研究は JST CREST (JPMJCR1331, JPMJCR19I2)および科研費(19H00756)の助成により実施された。

【参考文献】 [1] T. Tanaka *et al.*, IEEE Trans. Electron Devices **66**, 5393 (2019).

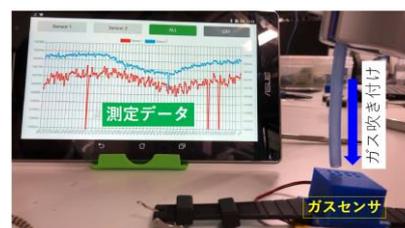


Fig. 1. IoT エッジ 端末上でのセンサアレイ動作。