

グラフェンセンサによる重金属検出に向けた マルチチャンネル計測器の開発

Multi-channel detection of heavy metal ions with graphene-based sensors

東京農工大学, ○生田 昂, 吉井 智哉, 木川田 和希, 西胤 ふう香, 前橋 兼三

Tokyo Univ. of Agri. and Tech. T. Ikuta, T. Yoshii, K. Kikawada, F. Nishitsugu K. Maehashi, E-mail:
ikuta@go.tuat.ac.jp

グラフェンセンサの実証試験では、プローバーやソースメジャーユニット等の計測系が用いられている。これらは、高度な計測が実現できる一方でチャンネル数を増やすことによるコストの増大が避けられない上、持ち運びに難があり、社会実装を行うためには可搬型の小型計測機の開発が重要である。そこで本研究では、グラフェンセンサのマルチチャンネル動作を行うための計測器の開発を行いマルチチャンネル計測の実証のため重金属イオンの検出試験を行った。

マルチチャンネル計測器を作製するにあたり、本研究では制御用のマイコンとして Arduino を利用し、analog to digital converter や digital to analog converter をプリント基板上で制御することで最大 2 ch のソースユニットと 24 ch のメジャーユニット機能を持たせた。[1] Fig. 1 にグラフェンセンサを取り付けた実際の測定系を示す。計測器部分とグラフェンセンサ部分を合わせた重さは 200 g 以下であり十分持ち運びに耐える重さであり、2 mA の電流レンジで電流計

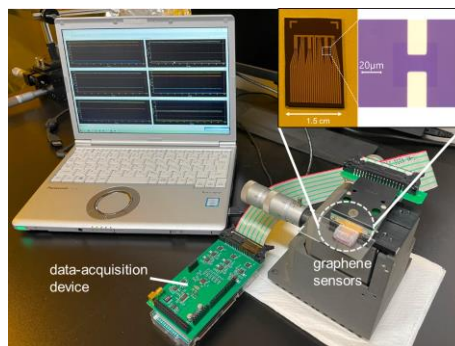


Fig. 1. Photo of multi-channel measurement system.

測ノイズも 10 nA 以下に抑えることに成功している。次に、本計測器を利用しカドミウム化合物のマルチチャンネル計測を行った。グラフェンにカドミウム化合物を捕捉する超分子を 2 種類修飾し、3 種類のカドミウム化合物の濃度を 0~1000 μM 変化させたときの結果を Fig. 2 に示す。各濃度の滴下直後に電流値変化が生じ、5 分以内に飽和しており、カドミウムの早期検出が可能であることを示している。また、修飾分子とカドミウム化合物の組み合わせにより電流値変化が異なり、パターン認識により溶液中でカドミウム化合物の種類が判別できることを示している。

以上のことから、グラフェンセンサアレイ用のマルチチャンネル計測器の作製を行い、パターン認識により溶液中で重金属化合物の同定が可能であることを示した。

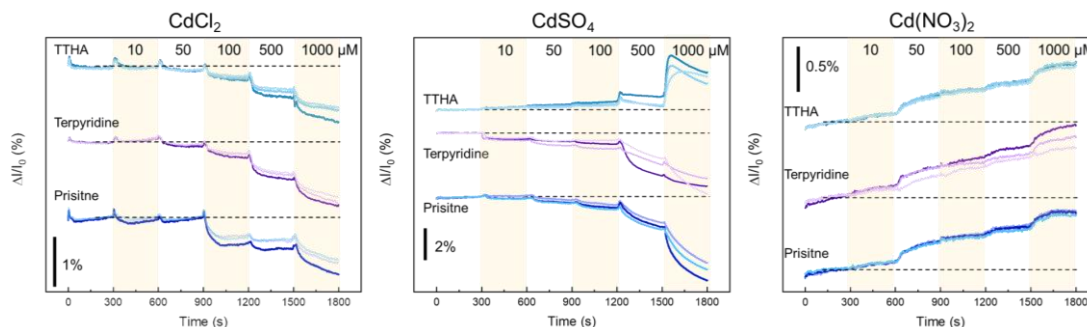


Fig. 2. Responses of graphene-sensor arrays to the introduction of cadmium compounds.

Ref. [1] T. Yoshii et al. *Sensors* (2023) 23, 1519. <https://doi.org/10.3390/s23031519>