

## チアカリックスアレーン機能化グラフェンFETによる 重金属センサの開発

Heavy-metal-ion sensor using graphene field-effect transistor with thiacalix[4]arene

東京農工大 ◯(M1)高桐 佑貴, 生田 昂, 前橋 兼三

Tokyo Univ. of Agri. and Tech. ◯Yuki Takagiri, Takashi Ikuta and Kenzo Maehashi

E-mail: [s187515x@st.go.tuat.ac.jp](mailto:s187515x@st.go.tuat.ac.jp)

### 【はじめに】

重金属は四大公害でも知られているように人体に悪影響を及ぼす有害物質である。したがって、重金属を高感度で検出することが重要であるが、現在は原子吸光度計のような大型装置が主流となっている。さらに、装置自体の費用や測定時間等の課題も多く、新たなデバイスの開発が求められている。今回我々は、重金属の高感度検出のために、グラフェンを用いた新たな重金属センサの開発を試みた。グラフェンは炭素原子が二次元平面上に結合した物質である。その特徴としては、高移動度、化学的安定性、および、デバイスの小型化が可能であるため、センサの材料として注目されている。しかしながら、グラフェンのみを利用したセンサでは選択性は得られないため、重金属に対して選択性を持った別の物質と組み合わせることが必要である。そこで本研究では、グラフェンと Fig.1 に示した重金属を捕捉可能なチアカリックスアレーン(TCA)を利用した、高感度で選択的な重金属センサを開発したので報告する。

### 【実験方法】

CVD 法により銅板上へ作製したグラフェンを、Si/SiO<sub>2</sub> 基板上へ転写し、両端に電極 (Ni/Au) を形成することでグラフェン電界効果トランジスタ(G-FET)を作製した。次に、G-FET 上に TCA を物理吸着させることで、新たなデバイスを作製した。その後、シリコンゴムプールを取り付け、Tris-HCl buffer(pH 7.9)を導入することで溶液中での測定を可能にした。トップゲート電極として銀塩化銀電極を用い、ドレイン電圧 50 mV を印加することで伝達特性の測定を行った。

### 【実験結果および考察】

重金属である銅イオン、および、アルカリ金属であるナトリウムとカリウムイオンを用いて、それぞれの金属イオン濃度とディラックポイント電圧  $V_{DP}$  とのシフト量の関係を Fig.2 に示す。銅イオンでは、濃度が高くなるにつれて  $V_{DP}$  のシフト量も増加している。一方、アルカリ金属イオンでは、濃度を変えても  $V_{DP}$  のシフトは観測できなかった。この結果は、今回作製したデバイスが銅イオンに対して選択性を持っていることを示唆している。TCA は、架橋部分の硫黄による非共有電子対と脱プロトン化したフェノール性ヒドロキシ基を持っているため、その部分と銅イオンが錯イオンを形成することで TCA による銅イオン検出を可能にしたと考えられる。

以上の結果から、今回作製した TCA によるデバイスでは、重金属である銅イオンを選択的に検出できたと言える。

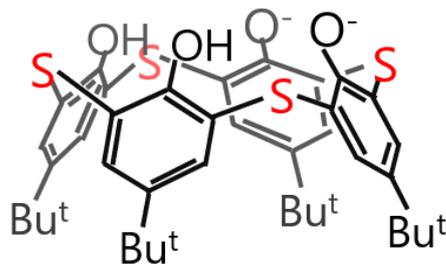


Fig.1 Thiacalix[4]arene(TCA).

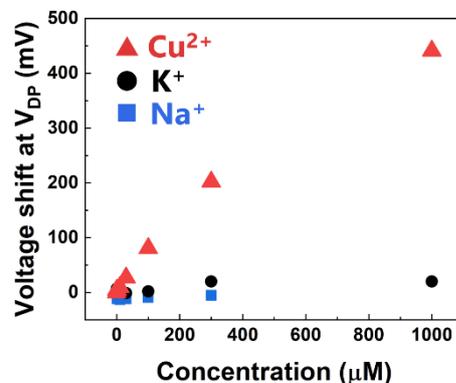


Fig.2  $V_{DP}$  shift depend on each concentration of Cu<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup>.