

## GaAs ナノワイヤ FET を用いたポルフィリン系分子電荷状態検出の検討

Study on detecting charge state of porphyrin-based molecule using a GaAs nanowire FET

北海道大学量子集積センターおよび大学院情報科学研究科 ○岡本翔真, 黒田亮太, 葛西誠也

RCIQE and Graduate School of Info. Sci. Tech., Hokkaido Univ.

○Shoma Okamoto, Ryota Kuroda, Seiya Kasai

E-mail: okamoto@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】個々の分子の物性を積極利用する単一分子エレクトロニクスへの関心が高まっている。分子の電荷情報を読み取るため、我々は GaAs ナノワイヤを用いた分子電荷検出を試み、ゲート金属を有する FET 構造によって高い感度で分子電荷を検出できることを見出した[1]。本研究では異なる分子の電荷状態を GaAs ナノワイヤ FET によって識別することを目指し、2つのポルフィリン系分子の電荷検出を試みた。

【実験方法】実験系を図 1 に示す。AlGaAs/GaAs ヘテロ構造をエッチングし形成したナノワイヤにショットキーゲートを設けた FET をセンサとして用いた。FET 表面の分子の電荷状態に応じてドレイン電流  $I_{DS}$  が変調され、電荷の時間的変化は電流雑音となって現れる。対象分子としてテトラフェニルポルフィリン (TPP) 亜鉛テトラフェニルポルフィリン (ZnTPP) を用意し、各々を FET 表面に分散した。いずれも光励起ドナとして知られているが、TPP と ZnTPP では異なるエネルギーレベルを持つため、特にダイナミクスに違いが生じると推測される。本実験では TPP と ZnTPP の特性によって生じる DC 電流と電流雑音の評価を行った。測定は全て暗で行った。

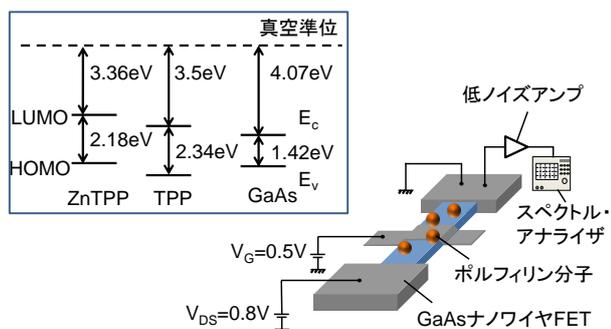
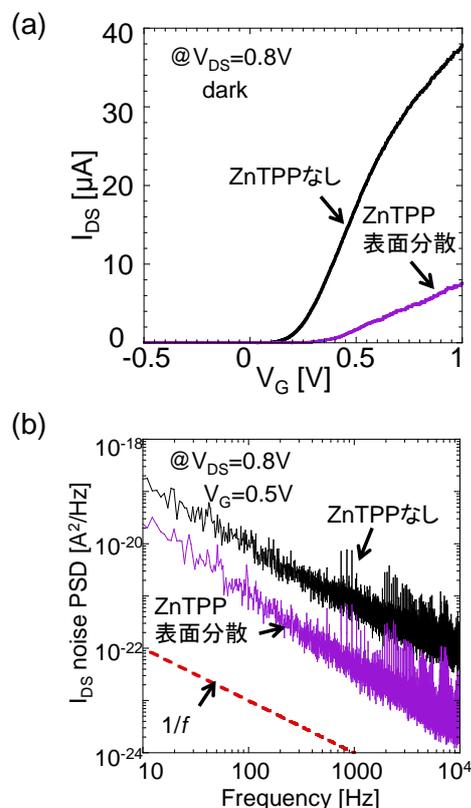


図 1 実験系と用いた分子エネルギーレベル

【実験結果】ZnTPP 表面分散前後の FET 伝達特性を図 2(a)に示す。ZnTPP 分散によりドレイン電流が大幅に低下した。暗中には ZnTPP が負帯電していることを示しており、これは TPP と同様であった[1]。図 2(b)にドレイン雑音スペクトルを示す。ドレイン電流の低下に起因し ZnTPP 分散後は雑音が減少したものの、いずれも FET に一般的な  $1/f$  雑音であった。以上の結果から、暗中には ZnTPP と TPP による明白な特性の違いは得られなかった。しかし ZnTPP と TPP は異なる光吸収特性を持つことから、雑音の光依存性から分子を判別できる可能性がある。

[1] S. Inoue et al., JJAP 54, 04DN07 (2015)

図 2 (a)ZnTPP 塗布前後の  $I_{DS}$ - $V_G$  特性および(b)電流雑音スペクトル