

単層グラフェン電極を有する単分子デバイスの作製

Development of single-molecular device with monolayer-graphene electrodes

○福原 大介¹, 山口 真理子², 生田 昂³, 山田 亮², 多田 博一², 松本 和彦³, 前橋 兼三¹

(1. 農工大, 2. 阪大院基礎工, 3. 阪大産研)

○Daisuke Fukuhara¹, Mariko Yamaguchi², Takashi Ikuta³, Ryo Yamada², Hirokazu Tada²,

Kazuhiko Matsumoto³, Kenzo Maehashi¹

(1. TUAT, 2. Σ-Osaka Univ., 3. ISIR, Osaka Univ.)

E-mail: s161461v@st.go.tuat.ac.jp

【背景・目的】近年、素子の集積化が限界を迎える中、次世代電子デバイスとして分子の性質をエレクトロニクスへ応用した単分子デバイスが注目を集めている。単分子デバイスは従来の電子デバイスのチャネル部に分子を代用する事で微細構造を持ち、分子自身の特性によりデバイスに多様な機能の付与が可能となる。本研究では、単層グラフェン電極を有する単分子デバイスを作製し、その伝導特性から分子内を流れるキャリアの移動の様子について明らかにする事を目的とする。

【作製方法】金属電極上に分子を垂直配向させ、上部電極として単層グラフェンを有する構造を作製した(Fig. 1)。単層グラフェンは、非常に大きな移動度および可視光から近赤外光まで 97%もの高い光透過率を有するために非常に高い機能をもった電極として有効である。作製方法は、Si/ SiO₂ 基板上に形成した Au 電極上に、電極間の導通を防ぐための絶縁膜として SiN_x を堆積し、一部の絶縁膜を除去する事で Au 電極を露出させた。露出した Au 電極部分にアルカンチオール自己組織化により単分子膜を形成した後、銅上に成長させたグラフェンを転写し、Au/Ni を蒸着する事で単層グラフェン電極を形成した。

【結果と考察】分子内を流れるキャリアの様子を明らかにするため、ソースドレイン電圧に対するドレイン電流特性を観測した結果、非線形な伝導特性が得られた(Fig. 2)。さらにこの伝導特性について調べるために測定したドレイン電流の温度依存特性を示す(Fig. 3)。低温側では温度に依存しない電流値を示し、高温側では温度に依存した電流値を示した。この結果より低温側でのキャリアの移動はトンネル伝導によるものであり、室温付近でのキャリアの移動はホッピング伝導によるものであると考えられる。さらに、光応答性を有する分子チャネルを配向させることで、上部グラフェン電極から光を照射することにより、光機能素子への応用が可能となると考えられる。

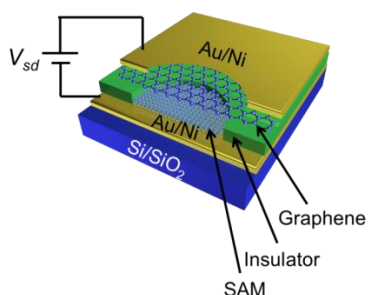


Fig. 1. Schematic illustration of single-molecular device with monolayer graphene electrode.

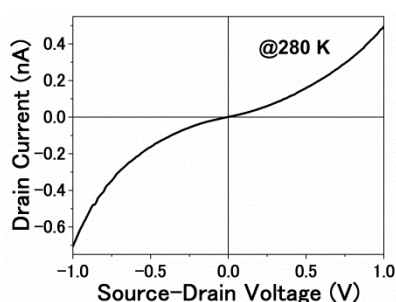


Fig. 2. Transfer characteristic of the single-molecular device.

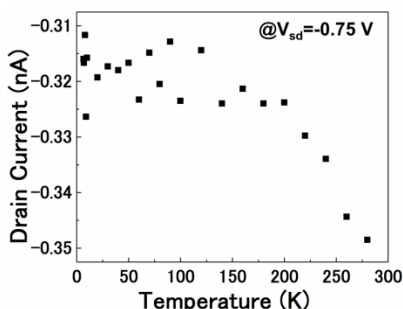


Fig. 3. Temperature dependence of drain current at source-drain voltage $V_{sd}=0.75$ V.

【謝辞】 この研究は科研費新学術領域研究「分子アーキテクニクス」の助成により行われた。試料作製は榊三友製作所にご協力いただきました。