

ドナー性分子/2次元半導体ヘテロ構造における 低温下での特異な伝導挙動

Unusual conduction behavior at low temperatures

in donor molecule/two-dimensional layered semiconductor heterostructure

東大院総合¹, 阪公大院工², [○]松山 圭吾^{1,2}, 藤村 紀文², 桐谷 乃輔¹

The Univ. of Tokyo¹, Osaka Met. Univ.², [○]K. Matsuyama^{1,2}, N. Fujimura², and D. Kiriya¹

E-mail: matsuyama-keigo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 2次元状の結晶構造を有する半導体である遷移金属カルコゲナイド(TMD)は、ナノエレクトロニクスや量子物性研究の基盤材料として注目されている。デバイス特性や相状態の制御に際し、ドーピング技術は TMD においても不可分である。その一手法として、分子/TMD ヘテロ接合間での表面電荷移動を用いたドーピング法が知られている[1]。この手法は、結晶に損傷を与えずに大気安定な環境でキャリア濃度を変調できることに加え、溶液を介した処理が可能なことからプリント技術との親和性が高い。一方で、分子/TMD 接合系でのキャリア分布の描像や、低温における伝導挙動および磁場依存性については依然として未解明である。本研究では、TMD の一つである MoS₂ とドナー性有機分子 benzyl viologen(BV)の接合デバイスを作製し、極低温を含めた伝導の温度・磁場依存性の測定を実施したので報告する。

【結果と考察】 ~10層 MoS₂ の電界効果型トランジスタ(FET) BV-doped ten-layer MoS₂ FET。に BV 溶液を処理し、分子/TMD ヘテロ構造を作製した(Fig. 1)。Fig. 2 に 1.9-100 K 各温度における縦抵抗値のゲート電圧依存性を示す。縦抵抗値は金属的な温度依存性を示しただけでなく、ゲート電圧に依存した振動挙動が温度低下に伴い顕在化した。さらに、1.9 K における垂直磁場印加時の磁気抵抗率において、ゲート電圧に応じて電子秩序状態の変化 (金属(Fig. 3a)-弱局在/弱反局在(Fig. 3b)) が示唆された。上記の特異な伝導挙動は、BV 分子接合による面外方向の不均一な電子分布に関連していると考えられ[2]、当日詳細に議論する。

【参考文献】 [1] K. Matsuyama *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **14**, 8163–8170 (2022). [2] M. Msseroni *et al.*, *Phys. Rev. Research*, **3**, 023047 (2021). 【謝辞】 本研究の一部は科研費 (20H02574, 20H02577, 22J23059)、JST 創発的研究支援事業の支援を受けて実施された。

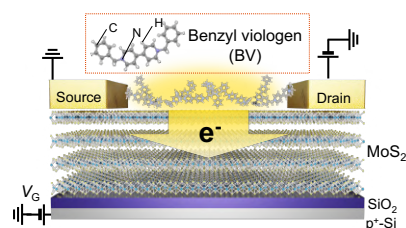


Fig. 1 Schematic illustration of the MoS₂ FET with contacting BV molecules.

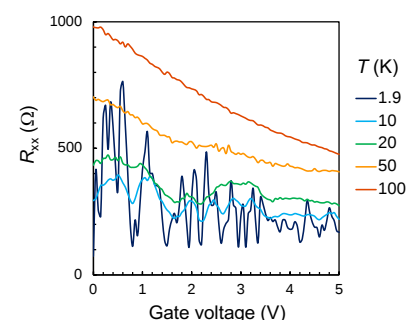


Fig. 2 Temperature dependence of the longitudinal resistance (R_{xx}) for the BV-doped ten-layer MoS₂ FET.

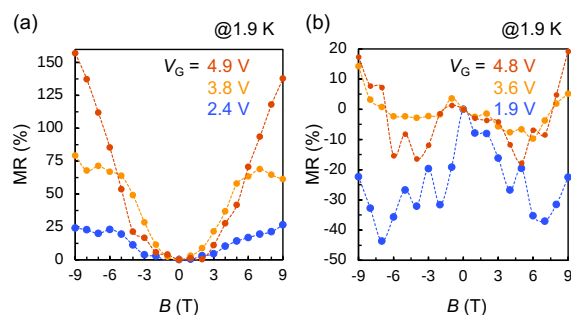


Fig. 3 Magnetic field dependence of magnetoresistance (MR) for the BV-doped ten-layer MoS₂ FET at various gate voltages (V_G).