

Bi-MoS₂ コンタクトのバンド構造の観測

Observation of band structure in Bi-MoS₂ contacts

東京科学大学¹ [○]Wang Ruihan, 宗田 伊理也, 白倉 孝典, 若林 整

[○]Ruihan Wang, Iriya Muneta, Takanori Shirokura and

Hitoshi Wakabayashi, Institute of Science Tokyo, E-mail: wang.r.af@m.titech.ac.jp

【緒言】 多結晶 MoS₂ は、超低電流密度で強磁性を制御できることで、新たな低消費電力の磁化スイッチング手法として注目されている^[1]。一方、バンド制御は磁性材料の設計や制御において多様な可能性を提供する。半金属 Bi と MoS₂ 界面ではオーミックコンタクトを形成できることが報告されている^[2]。しかし、電極材料と MoS₂ 接合のバンド構造は観測されていない。そこで、トンネル分光法で MoS₂ と Bi のコンタクトにおけるバンド構造を評価した。

【方法】 n⁺-Si 基板上に、自然酸化により 2 nm の SiO₂ 膜が形成され、3 nm 厚の MoS₂ 膜を RF パワー 40 W, 基板温度 450°C, 圧力 0.35 Pa でのスパッタ法により成膜した後、50 nm 厚の Bi 膜を電極として蒸着したデバイスを作製した。その後、I-V特性を測定し、数値的手法によって dI/dV -V と d^2I/dV^2 -V 特性を算出した。また、微分には Savitzky-Golay 法を使用した。一般的に、微分トンネルコンダクタンス (dI/dV) はトンネルが生じるエネルギーにおける状態密度に比例する^[3]。また、 d^2I/dV^2 -V の曲線から、状態密度の立ち上がりに対応するエネルギーを評価することができる。温度などの要因による平滑化効果を考慮した結果^[4]、伝導帯底の位置に対応すると考えられる曲線が得られた。

【結果】 Fig. 1 は Bi-MoS₂ デバイスの dI/dV -V 特性を示す。ゼロバイアスで dip を確認でき、温度が低くなるほど、dip が鋭くなる。正負バイアスどちらの場合も、dip は E_F と E_c の間の禁制帯をトンネルすることに対応する。Fig. 2 は 45 K における Bi-MoS₂ デバイスの d^2I/dV^2 -V 特性を示している。正バイアスの場合、 E_F は $E_c - 0.029$ eV に位置していると考えられる。負バイアス時に曲線の減少が緩やかになる点の絶対値は正バイアスと同じである。Bi と MoS₂ の接触はオーミックコンタクトであると考えられる^[2]。この結果から、本デバイスのエネルギー構造は Fig. 2 の右下と左上の通りと推定される。

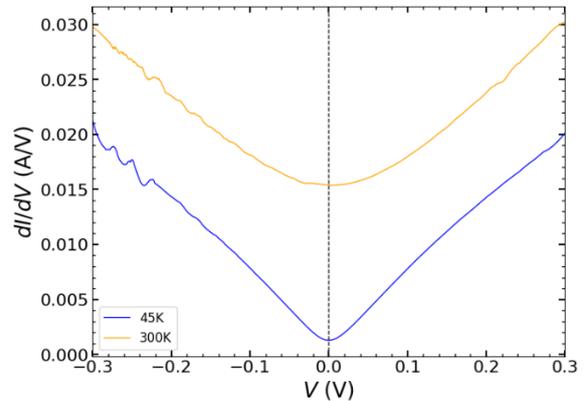


Fig. 1: dI/dV -V characteristics of Bi-MoS₂ contact.

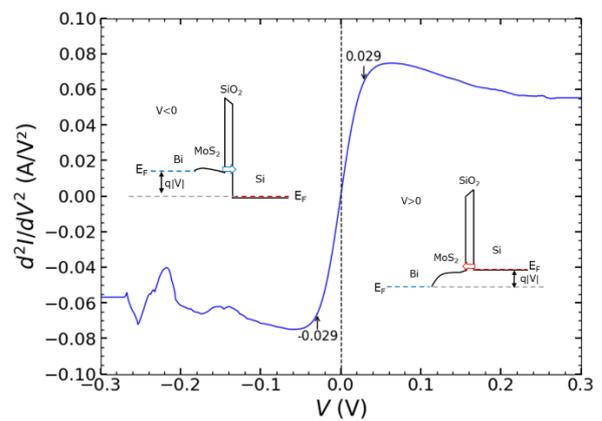


Fig. 2: d^2I/dV^2 -V characteristics of Bi-MoS₂ contact at 45K.

【謝辞】 本研究の一部は X-nics 半導体創生拠点形成事業 (JPS011438)、JSPS 科研費 (20H05880)、加藤科学振興会 (KJ-3313) 及び科研費基盤研究 C (24K07557) の助成を受けた。

【参考文献】

- [1] Muneta, I., *et al. Sci Rep* **12**, 17199 (2022).
- [2] Shen, PC., *et al. Nature* **593**, 211-217 (2021).
- [3] E. L. Wolf, *Principles of Electron Tunneling Spectroscopy* (Oxford Univ. Press, New York, 1985)
- [4] Kul'bachinskii, *et al. J. Exp. Theor. Phys.* **97**, 1212-1218 (2003).