

硫黄原子の引き抜き個数制御による二硫化モリブデン表面の電子状態改変

Electronic state modification by controlled extraction of Sulfur atoms on a MoS₂ Surface

早大先進理工¹, CNRS² ◯(M2) 田代 崇宏¹, Christian Joachim², 長谷川 剛¹

Waseda Univ.¹, CNRS², ◯Takahiro Tashiro¹, Christian Joachim², Tsuyoshi Hasegawa¹

E-mail: stb.tassy-physic@akane.waseda.jp

1. 序論

近年、電界蒸発を用いて物質表面の原子を取り除く実験が二硫化モリブデン(MoS₂)に対して行われた。これに対して、MoS₂最表面の硫黄原子を1つ取り除く毎に、2層目のモリブデン原子の3つの電子準位がバンドギャップ中に入り込み、そのうち2つはFermi準位近傍に、残りの1つは価電子帯の頂上近傍に入り込むことで硫黄原子を除去した領域のバンドギャップが減少していき、半導体から導電体へと変化していくことが理論的に予測されている [1]。本研究では、走査型トンネル顕微鏡(STM)により MoS₂最表面の硫黄原子を引き抜き、その引き抜き原子個数を制御することによる MoS₂表面の電子状態改変を目的とした。

2. 実験方法

劈開により清浄な MoS₂表面を形成した。Pt 探針を用いた STM 観察により表面が清浄であることを確認した後、電圧パルスを印加して硫黄原子の電界蒸発を行った。続いて、取り除かれた硫黄原子の個数を STM 観察で確認し、走査型トンネル分光法(STS)により、当該部分と清浄表面部における電子状態を測定した。

3. 実験結果・考察

MoS₂ 清浄表面、および MoS₂ 表面に電圧パルスを印加し、硫黄原子が取り除かれた領域の電流—電圧特性を Fig. 1 に示す。V>0 の領域はサンプルの非占有準位に対応し、V<0 の領域は占有準位に対応している。MoS₂ 清浄表面の I-V カーブに対して硫黄原子が取り除かれた領域では、引き抜き個数が増加するにつれて電流の立ち上がり電圧が小さくなり、バンドギャップが減少していくことが確認できた。また、硫黄原子の引き抜き個数が増加することで、非占有準位において電流変化がなめらかになっていることが確認できた。これは硫黄原子の引き抜きにより電子準位がバンドギャップ中に拡散したためと考えられ、理論予測と一致した結果が得られたと言える。

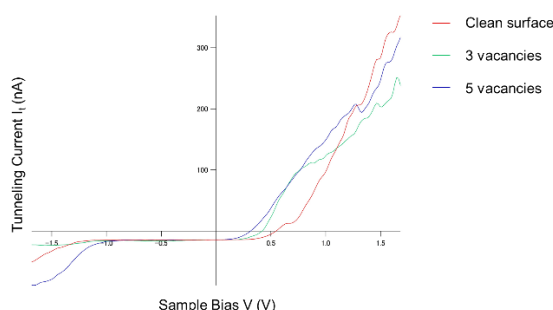


Fig.1 I-V curves on a MoS₂ clean surface and surfaces with sulfur vacancies

4. 参考文献

[1] S. Yong, D. M. Otalvaro, I. Duchemin, M. Saeys, C. Joachim, Phys. Rev. B 77, 205429(2008)