

Few-layer MoS₂ FET の H₂ アニールによる特性変化

The change in characteristics of few-layer MoS₂ FET by annealing in H₂ atmosphere

阪大院工, °村瀬 将哉, 松井 優典, 田畑 博史, 久保 理, 片山 光浩

Grad. Sch. Eng., Osaka Univ., °M. Murase, Y. Matsui, H. Tabata, O. Kubo and M. Katayama

E-mail: murase@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【研究背景・目的】 Few-layer MoS₂ (FL-MoS₂) はバンドギャップを有する 2 次元物質であり、優れた電気伝導特性を有するため次世代の半導体材料として期待されている。この FL-MoS₂ をチャネル材料に用いた FET は、高いオンオフ比や小さな S 値を示し、低消費電力デバイスとして高いポテンシャルを持っている。しかし、MoS₂/電極金属界面のコンタクト状態の制御は未だ確立されておらず、再現性の良いデバイスの作製は困難であり、界面状態の理解と制御が求められている。MoS₂ FET の特性は電極金属の仕事関数によって大きく依存することが報告されている[1]。また、金属の仕事関数は金属の水素化によっても変化させることが期待できる[2]。そこで本研究では、Pd 電極を用いて FET を作製し、H₂ 雰囲気中でアニールを行い、その特性変化を調べた。

【実験結果】 機械的剥離法により得た FL-MoS₂ を SiO₂/Si 基板に転写し、Pd のソース・ドレイン電極を形成することでバックゲート型 FET を作製した。その後、H₂ 雰囲気中でアニール (10² Pa, 10 sccm, 200 °C, 2 時間) を行い、電気伝導特性を調べた。Fig. 1 に FL-MoS₂ FET の伝達特性を示す。アニールにより、オン電流が増加し、特性が改善したことが分かる。また、ドレイン電流が急峻に変化し始めるゲート電圧が存在し、この値が H₂ アニールにより負側にシフトしていることが分かる。この原因を解明するために、FET ゲート特性の温度依存性を測定し、ショットキー障壁の評価を行った。Fig. 2 に H₂ アニール前の Pd 電極 MoS₂-FET のゲート電圧に対する障壁高さの変化を示す。フラットバンド電圧は -18.2 eV、障壁高さは 0.25 eV と見積もられた。このフラットバンド電圧は、Fig. 1 におけるドレイン電流が急峻に変化する電圧と一致する。同様に H₂ アニール後のショットキー障壁を算出したところ 0.15 eV となり、H₂ アニールにより障壁高さが約 0.1 eV 減少することが分かった。その要因として、H₂ によって Pd が水素化され、電極金属の仕事関数が減少したことが考えられる。

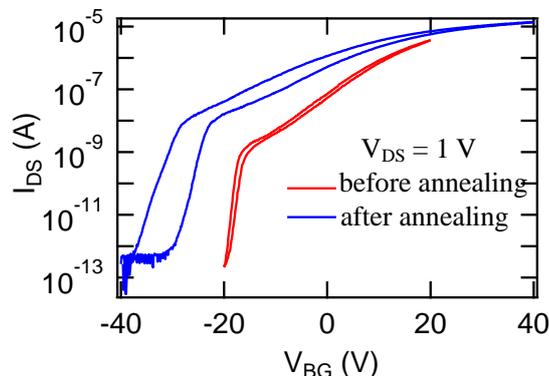


Fig. 1 Electrical transport properties of Pd electrode MoS₂ FET before and after annealing

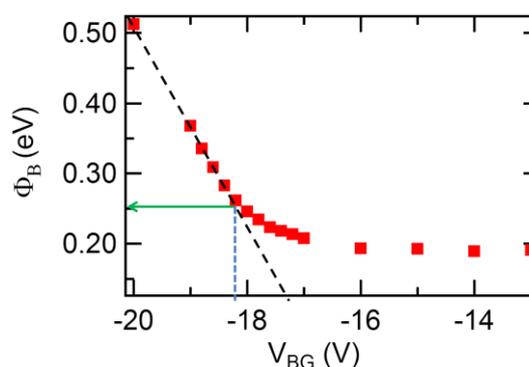


Fig. 2 The gate voltage dependence of Schottky barrier height of the Pd electrode MoS₂ FET

[1] P. Barbara *et al.*, Scientific Reports **10** (2013) 1038.

[2] H. Dai *et al.*, Nature **424** (2003) 654.