

気体雰囲気中における MoS₂ FET の電気伝導特性変化

Electrical conduction characteristic change in MoS₂ FET in the gas environment

道祖尾恭之¹, M.S. Al. Mamun¹, 高岡毅¹, 和泉廣樹¹, Z. Wang¹, M. I. Alam¹,

田中悠太¹, 高橋巧成¹, 安藤淳², 荒船竜一², 米田忠弘¹

東北大学¹, 独立行政法人産業技術総合研究所²

Tohoku Univ.¹, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)²,

yasuyuki.sainoo.d1@tohoku.ac.jp

二硫化モリブデン (MoS₂) は、電子および光学デバイス用の新しい 2 次元材料として大きな注目を集めている。MoS₂ ベースの FET の電気伝導特性は、環境ガスや電極の接触抵抗などの外因性効果に影響を受けやすく、特に大気中の水分が FET の特性の不安定性につながる事が明らかにされてきた。

本発表では、気体雰囲気中における MoS₂ FET の電気伝導特性変化について報告する。デバイスチャンネル表面の水分子を十分に除去するためにデバイスを加熱しながら真空槽内を真空排気して高真空 (HV ; 10⁻⁶ Pa) 雰囲気から一気圧までの範囲で酸素・窒素ガス雰囲気中における MoS₂ ベース FET の電気伝導特性をヒステリシス曲線の測定により評価した。図に示すように、HV 環境下ではゲートチャンネル電圧 (V_G) の掃引方向に依存したドレイン・ソース電流 (I_{DS}) の変化は見られないものの、酸素分子を真空槽内に導入すると明瞭なヒステリシス効果が見られた。ヒステリシス曲線の分離は 100 Pa 程度の酸素分圧から急激に大きくなり、電圧の掃引方向に依存した閾値電圧の差は 10V 超となり、1000 Pa 付近で平衡状態を示した。一方、窒素雰囲気中でのヒステリシス曲線には酸素雰囲気中のものと比較して明瞭な差異は見られないものの、HV 中と比べ若干の広がりを示し、1 atm における掃引方向に応じた閾値電圧の差は 2V 程度まで広がった。これらの結果は、ゲートチャネル表面に吸着した分子と MoS₂ との間での電荷移動が原因と考えられ、デバイスの ON 状態の電流値の減少は、酸素分子が窒素分子よりも効果的な電荷散乱体であることを示していると考えられる。

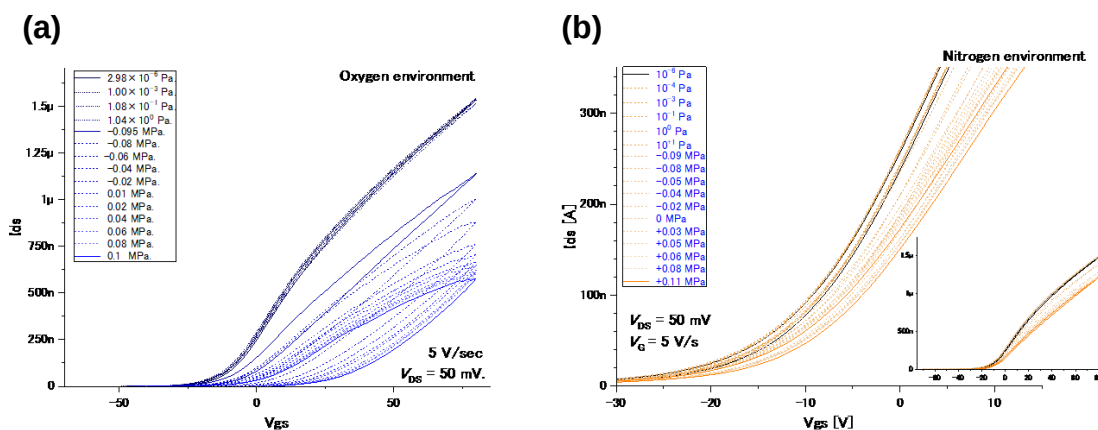


Figure 1. HV~1 atm ガス雰囲気中における I_{DS} - V_G ヒステリシス曲線。(a) 酸素雰囲気中。(b)窒素雰囲気中。 V_G 掃引速度は 5V/sec. V_{DS} =50 mV.