

O₃ 曝露酸化および Al₂O₃ ALD による WSe₂ FET 特性への影響

Effect of O₃ exposure oxidation and Al₂O₃ ALD on WSe₂ FET characteristics

埼玉大院理工 ○町田 葉祐, 上野 啓司

Saitama Univ. °Yosuke Machida and Keiji Ueno

E-mail: kei@chem.saitama-u.ac.jp

【序論】 バンドギャップを持つ層状物質は二次元半導体材料として電子素子の小型化・高性能化への寄与が期待されている。しかし表面にダングリングボンドが存在しないため、原子・分子レベルでの膜厚制御が可能であるとして注目の高まる原子層堆積 (ALD) 法による、層状物質表面への均一な薄膜形成が難しいことが知られている。前回の報告では、O₃ 曝露により WSe₂ 表面数層を酸化¹⁾することで、WSe₂ 上に ALD 成長する Al₂O₃ 薄膜の改良を試みた。今回はこれらのプロセスが WSe₂ FET の電気的特性に及ぼす影響について検討するため、ボトムゲート型 WSe₂ FET を作製し、表面酸化やその後の ALD Al₂O₃ 堆積が与える FET 動作特性への影響を調べた。

【実験】 [WSe₂ FET 作製と表面処理] WSe₂ 単結晶薄片を SiO₂ 膜 (285 nm) 付 p⁺Si 基板上に機械的剥離法により転写し、金ペースト塗布、あるいはフォトリソグラフィとスパッタリングによって Au 電極 WSe₂ FET を作製した。作製した WSe₂ FET を 100 °C で 1 時間 O₃ に曝露することで表面酸化を行い、さらに基板温度 200 °C で ALD による Al₂O₃ 堆積を行った。WSe₂ 表面酸化および Al₂O₃ 堆積の確認は、X 線光電子分光 (XPS) および原子間力顕微鏡 (AFM) により行った。

[WSe₂ FET 測定] 作製した WSe₂ FET について、未処理、O₃ 曝露後、Al₂O₃ ALD 後の各段階で FET 動作測定を真空中で行い、電気的特性への影響を調べた。

【結果・考察】 未処理、O₃ 曝露後、Al₂O₃ ALD 後の各段階における WSe₂ 表面の W 4f 軌道と Al 2p 軌道の光電子スペクトルをそれぞれ Fig.1, Fig.2 に示す。O₃ 曝露後は WO_x の W 4f ピーク、Al₂O₃ ALD 後は Al 2p ピークが生じ、表面酸化と Al₂O₃ 堆積が確認された。次に金ペースト電極 WSe₂ FET の伝達特性を Fig.3 に示す。未処理では n 型挙動であったが、O₃ 曝露後は金属的挙動になり、Al₂O₃ ALD 後は半導体挙動の回復を確認した。これらのことから、O₃ 曝露による酸化膜は p 型ドーパントとして働くが、Al₂O₃ 膜からの電子供与によりドーパントとして機能しなくなることが示唆される。

【参考文献】 1) Mahito Yamamoto et al., *Nano Lett.*, 2015, 15, 2067–2073.

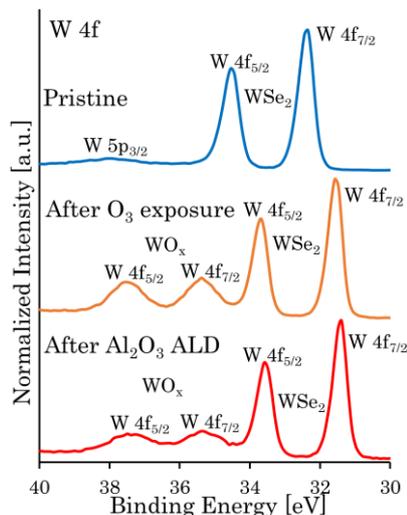


Fig.1 XPS of W 4f core level of WSe₂ surfaces.

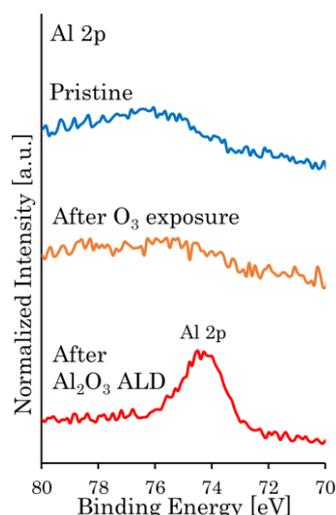


Fig.2 XPS of Al 2p core level of WSe₂ surfaces.

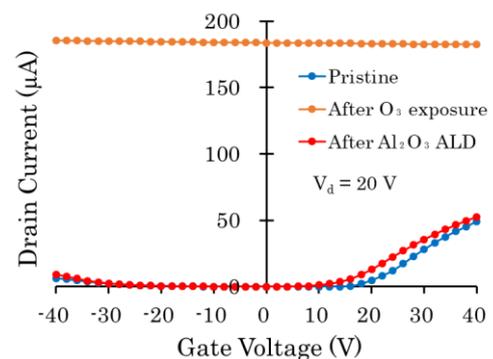


Fig.3 Transfer characteristics of WSe₂ FETs.