

マイルド酸素プラズマ機能化数層 WSe₂ を用いた高性能光電子デバイスの開発

Fabrication of high performance optoelectrical device with mild oxygen plasma treated few-layer WSe₂

○永井 黎人, 加藤 俊顕, 金子 俊郎 (東北大院工)

○Reito Nagai, Toshiaki Kato, Toshiro Kaneko (Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ.)

E-mail: nagai14@ecei.tohoku.ac.jp

近年, 新規半導体材料として, 原子オーダーの厚みからなる二次元シート材料が大きな注目を集めている. 二次元シート材料の代表例であるグラフェン[1,2]は, 極めて高いキャリア移動度や機械的柔軟性, 光透過性を持つ一方, バンドギャップが存在しないために半導体デバイスへの応用が困難とされている. これに対し近年, グラフェン同様の物性とバンドギャップを併せ持つ二次元シート材料として遷移金属ダイカルコゲナイド (TMD) が発見され, 光電子デバイスをはじめとする半導体デバイスへの応用に向けた研究が進められている[3]. TMD を用いた半導体デバイス作製プロセスでは, 電気伝導特性の向上のために, TMD と電極界面における接触抵抗の低減と, 基板由来の不純物散乱低減が求められている. 基板-TMD 間に絶縁性原子層物質を挿入することで基板由来の不純物散乱を低減させる手法が現在主流となっているが, 作製プロセスが複雑化することや, プロセスの大面积化が困難である等の問題点が存在する.

本研究では, もう一つの電気伝導特性向上手法として期待されている架橋型 TMD デバイスに着目した. 架橋型 TMD デバイスは, TMD が基板と接触しない構造を持つため, 不純物散乱の影響を受けにくいという利点を持ち, かつ作製プロセスが比較的容易であるためデバイスの大面积化が可能である. しかしながら, これまで報告されている電極に TMD を転写する従来プロセスの場合, 接触抵抗が高く良好な架橋型 TMD デバイスを得ることは困難であった. これに対し, 本研究グループで独自に開発したマイルドプラズマ機能化[4,5]を架橋型 TMD デバイスに対して行ったところ, TMD と電極間で良好なコンタクトが得られ, 電気伝導度が飛躍的に向上することを見出した. さらに, マイルド酸素プラズマ処理を施した架橋型 TMD デバイスが優れた光応答特性を有することが判明した. これらの結果から, マイルドプラズマ機能化が, 高性能の架橋型 TMD 光電子デバイス創製に向け極めて有用な手法であることを明らかとした.

[1] T. Kato and R. Hatakeyama: ACS Nano **6** (2012) 8508.

[2] T. Kato and R. Hatakeyama: Nature Nanotechnology **7** (2012) 651.

[3] T. Kato and T. Kaneko: ACS Nano **8** (2014) 12777.

[4] T. Kato, L. Jiao, X. Wang, H. Wang, X. Li, L. Zhang, R. Hatakeyama, and H. Dai: Small **7** (2011) 574.

[5] T. Kato and R. Hatakeyama: ACS Nano **4** (2010) 7395.