

集積化二次元 WS_2 の層数制御合成Layer Number Controlled Synthesis of Integrated WS_2 東北大院工¹, JST さきがけ² ° 亀山 智矢¹, 李 超¹, 金子 俊郎¹, 加藤 俊顕^{1,2}Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ.¹, JST-PRESTO.²,°Tomoya Kameyama¹, Chao Li¹, Toshiro Kaneko¹, Toshiaki Kato^{1,2}

E-mail: tomoya.kameyama.r1@dc.tohoku.ac.jp

二次元シート材料は原子オーダーの極めて薄く透明な材料であり、柔軟性などの高い機械的特徴や優れた電気・光学特性を有しているため、次世代のフレキシブル半導体デバイスの実現に向けて有力な候補として期待されている。グラフェンは二次元シート材料の先駆けとして研究が盛んに行われているが、金属性を示すゼロバンド構造により半導体デバイスへの応用が困難である。一方、遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)はグラフェンと類似した原子構造であるが、単層化することにより直接遷移の半導体として振る舞い、新規透明フレキシブル半導体デバイスへの応用が期待されている[1-4]。実用性のある TMD デバイスの実現には直接、間接遷移を決定する層数制御合成、及びその合成機構解明が重要な問題であるが、特に合成機構に関しては定量的な議論が未だに実現されていないのが現状である。

本研究では TMD の一種である二硫化タンゲステン(WS_2)の層数制御集積化合成および合成機構の解明を目的に独自の TMD 核発生点制御手法の Au ドット技術を使用し、熱 CVD 法を用いて実験を行なった。キャリアガスである Ar 流量の変化に着目し WS_2 の層数制御合成を試みた結果、高 Ar 流量では単層、低 Ar 流量では多層の WS_2 が得られ、層数制御 WS_2 の集積化合成に成功した。さらに四重極質量分析器(Q-mass)を用い、Ar 流量の変化による CVD 中の前駆体の組成変化を観測したところ、層数制御合成において W と S の比率が重要である可能性が高いことが明らかになった。

[1] T. Kato and T. Kaneko, ACS Nano **8**, 12777 (2014).

[2] T. Kato and T. Kaneko, ACS Nano **10**, 9687 (2016).

[3] C. Li, Y. Yamaguchi, T. Kaneko, and T. Kato, Phys. Express **10**, 075201 (2017).

[4] T. Akama, W. Okita, R. Nagai, C. Li, T. Kaneko, and T. Kato, Sci. Rep. **7**, 11967 (2017).

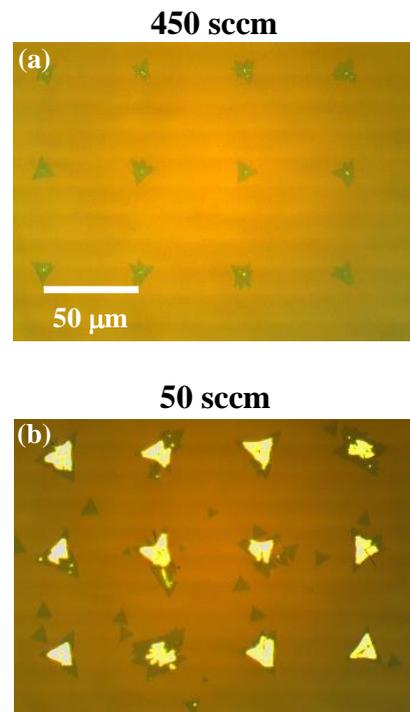


Fig. 1 Optical microscope image of (a) monolayer and (b) multilayer WS_2 synthesized at 450 sccm and 50 sccm of Ar flow rate, respectively.