

その場観測による単層 WS₂ 合成物理因子の直接計測

Direct Observation of Physical Parameters for the Growth of Monolayer WS₂ by In-situ Monitoring

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}

Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ.¹, JST-PRESTO²,

°Tomoya Kameyama¹, Chao Li¹, Toshiro Kaneko¹, Toshiaki Kato^{1,2}

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

二次元材料は原子レベルの厚みを持つ材料であり、高い機械的特性や優れた電気・光学特性を有していることから、新規透明フレキシブルデバイスの材料として有力な候補として期待されている。二次元材料の中で最も研究が盛んであるグラフェンは、金属性を示すゼロバンド構造により、導体としては優れているが半導体としての使用は困難である。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構造を持ち、原子3つ分の厚みを持つ。単層のTMDは、直接遷移の半導体として振る舞うことから新規透明フレキシブル光電気デバイスへの応用が期待されている[1-4]。TMDを実用的なデバイスに応用するためにはいくつかの課題が残っているが、最も重要な課題として単層TMDの合成機構の解明が挙げられる。単層TMDの合成物理因子である成長寿命や成長速度などに関しては、定量的計測手法が開発されておらず、またそれらを決定している成長場因子も解明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グステン(WS₂)の合成機構の解明を目的とし、熱CVD法で合成した単層WS₂の成長過程をその場で観測した。観測データから単層WS₂のサイズの時間変化が得られ、理論式によりフィッティングを行った。その結果、単層WS₂合成における重要な物理因子である成長寿命や成長速度を実験的に明らかにすることに成功した。

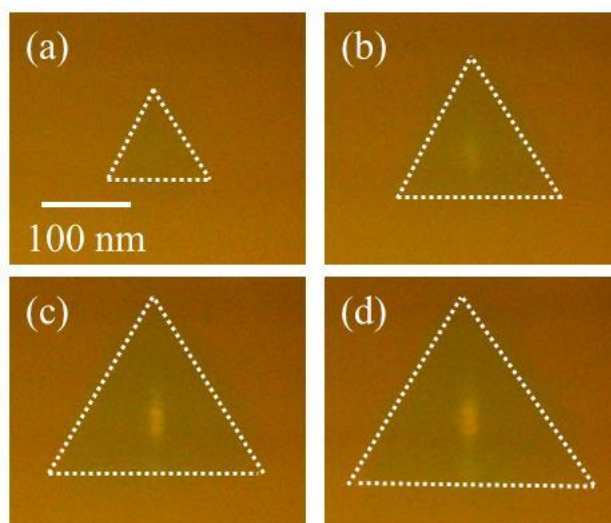


Fig. 1 Optical microscope images of monolayer WS₂ during the synthesis for (a) 20 s (b) 50 s (c) 80 s (d) 120 s obtained by in-situ monitoring.

[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).