

MoS₂の配向成長と面内ヘテロ構造体への展開

Aligned growth of MoS₂ and its application to in-plane heterostructures

九大院総理工¹, 九大 GIC², 関学理工³

○末永 健志朗¹, 白土 喜博¹, Dong Ding¹, 河原 憲治², 日比野 浩樹³, 吾郷 浩樹^{1,2}

Kyushu University^a, Kwansei Gakuin University^b

Kenshiro Suenaga^a, Yoshihiro Shiratsuchi^a, Dong Ding^a, Kenji Kawahara^a, Hiroki Hibino^b, Hiroki Ago^a

E-mail : h-ago@gic.kyushu-u.ac.jp

【背景】遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) の一種である二硫化モリブデン (MoS₂) は、n 型半導体特性や光応答性などの優れた特性を持ち、光・電子デバイスへの応用が期待されている二次元材料である。近年では、c 面サファイア基板上で MoS₂ を CVD 法により合成すると、基板の前処理や成長条件によっては、MoS₂ の単層グレインが、その辺をサファイア基板の m 軸に平行にして配向成長することが報告されている [1,2]。本研究では、硫黄 (S) と酸化モリブデン (MoO₃) の供給比を温度によって系統的に変化させることにより、MoS₂ が a 軸に平行に成長する新たな配向成長の発現を見出した。さらに、このサファイア上での MoS₂ の配向成長を応用し、グラフェンなどの他の二次元材料のエッジからの MoS₂ の面内配向成長を目指して、検討を行った。

【結果と考察】3 ゾーン管状炉とテープヒーターを用い、キャリアガス (Ar) の上流から S、MoO₃、c 面サファイア基板の順に並べて置き、それぞれを独立して温度を制御することで、S と MoO₃ の供給比を系統的に変化させた。MoO₃ の温度を 590 °C に固定して、S の温度を変化させて得られた MoS₂ グレインの光学顕微鏡像を Fig. 1 に示す。S の温度が 120 °C と低い時には MoS₂ グレインに多層成分が混在していたが、140 °C に上げると単層となり、一般的な CVD 成長で広く観察される方位がランダムな三角形グレインが多数観察された (Fig. 1(a,b))。続いて、S の温度を 160 °C まで上げて供給すると m 軸と平行な方向に MoS₂ グレインのエッジが配向して成長した (Fig. 1(c))。なお、この方位は既に報告されている配向成長である [1-3]。さらに S の温度を上げると、従来とは異なる 30° 回転した方向 (a 軸に平行) に成長することを見出した (Fig. 1(d))。この一連の結果は、S の供給量によってサファイアの表面状態が変化し、MoS₂ の成長方向に大きな影響を与えたものと考えられる。特に、硫黄によるエッチングにより c 面サファイアの異なる原子層が表面に露出した可能性、あるいは、Al-S 結合など表面化学構造の変化の可能性などが考えられ、配向メカニズムを調べているところである。当日は、MoS₂ の配向成長を利用した面内ヘテロ構造体の合成や界面構造、キャリア輸送特性などについても議論する予定である。

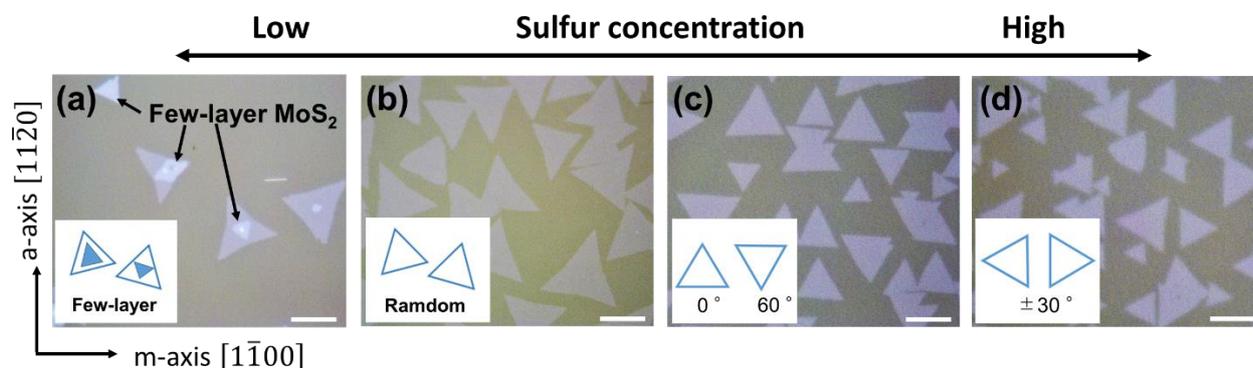


Fig. 1. Optical microscope images of the MoS₂ grains grown at different sulfur temperatures. (a) 120 °C, (b) 140 °C, (c) 160 °C, (d) 180 °C. All scale bars are 10 μm.

【参考文献】 [1] D. Dumcenco *et al.*, *ACS Nano*, **9**, 4611 (2015). [2] A. Aljarb *et al.*, *ACS Nano*, **11**, 9215 (2017). [3] H. G. Ji *et al.*, *Chem. Mater.*, 10.1021/acs.chemmater.7b04149.