

電気化学インピーダンス法による vertically aligned MoS₂ の 結晶配向性が電気化学特性に与える影響の検討

Electrochemical impedance spectroscopy investigation on the effect of crystal orientation on the electrochemical properties of vertically aligned MoS₂

東京理科大学 理工¹/総研²,

○高橋 和樹¹, 佐藤 公輝¹, 松島 聖人¹, 金 青男^{1,2}, 杉山 睦^{1,2}

1. Faculty of Science and Technology / 2. RIST, Tokyo Univ. of Science

°K. Takahashi¹, K. Sato¹, M. Matsushima¹, J. Kim^{1,2}, and M. Sugiyama^{1,2}

E-mail: optoelec@rs.tus.ac.jp

【はじめに】 二硫化モリブデン(MoS₂)は安価な元素から構成される層状物質であり、各層の終端に存在する触媒活性サイトにおける H 原子吸着の自由エネルギーが+0.08 eV と低いため、Pt 等の貴金属に替わる H₂ 生成触媒としての応用が期待されている[1]。一方、活性サイトを増やすために基板と平行な層を積層すると、MoS₂ 層間はファンデルワールスギャップによって電気伝導率が低いため、触媒活性が低下する問題がある[2]。そこで、基板に対し層が縦に成長した MoS₂ (Vertically aligned MoS₂:V-MoS₂)を用いることで、薄膜表面の活性サイトの高密度化に加え、薄膜表面までファンデルワールスギャップを介さない電荷輸送が可能である[3]。しかし、V-MoS₂ を用いた H₂ 生成触媒では Pt 等の貴金属触媒に比べ触媒活性が低いのが現状である。その一因として、V-MoS₂ の結晶配向性や内因性欠陥が触媒活性に与える影響についての報告が殆どなく、未解明な点が多いことが挙げられる。本研究では、V-MoS₂ の結晶配向性が電気化学特性に与える影響を検討した。

【実験方法】 SiO₂/Si 基板上に DC スパッタ法により Mo を堆積した。この Mo を硫化処理することにより V-MoS₂ を成長させた。硫化処理の際、基板温度を 600, 800, 1000 °C と変化させて配向性の制御を行った。V-MoS₂ の電気化学特性は電気化学インピーダンス分光法及び 0.5 M の H₂SO₄ 水溶液中で 5 mV/s の線形掃引ボルタンメトリーにより測定した。

【結果・考察】 図1に V-MoS₂ の平衡電位における電荷移動抵抗及び XRC 半値幅に対する硫化処理時の基板温度依存性を示す。電荷移動抵抗は V-MoS₂/H₂SO₄ 水溶液界面の電気抵抗を表しており、一般に平衡電位における電荷移動抵抗が小さい程、電極/溶液界面における電荷移動反応が生じやすいことが知られている。硫化温度を高くすることに伴い、XRC 測定における MoS₂(110)の半値幅及び平衡電位における電荷移動抵抗の減少を確認した。したがって V-MoS₂ においては MoS₂(110)の面方位の揺らぎが小さい程 V-MoS₂/H₂SO₄ 水溶液界面における電荷移動反応が効率的に行われることが示唆される。この結果は MoS₂(110)の面方位の揺らぎの減少に伴う結晶粒界の低減が一因と考えられ、V-MoS₂ の結晶配向性の変化が V-MoS₂ の触媒活性に影響を与える可能性が示唆される。詳細は当日報告する。

【謝辞】 本研究は公益財団法人八洲環境技術振興財団、公益財団法人ヒロセ財団、及び高橋経済研究財団、東京理科大学総合研究院 再生可能エネルギー技術研究部門の援助を受けた。

【参考文献】[1] T. F. Jaramillo *et al.*, *Science* **317** (2007) 100.[2] Y. Yu *et al.*, *Nano Lett.* **14** (2014) 553. [3] D. Kong *et al.*, *Nano Lett.* **13** (2013) 1341.

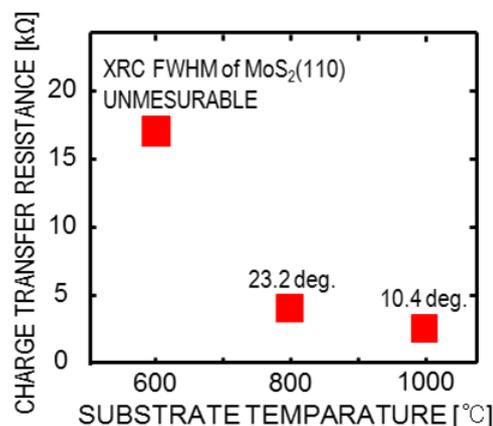


図1 V-MoS₂ の電荷移動抵抗及び XRC 半値幅の硫化時の硫化温度依存性