

単層/二層 WS₂における水素発生反応のナノスケール電気化学イメージング

Nanoscale Electrochemical Imaging for Hydrogen Evolution Reaction on WS₂ mono-/bilayers

東北大院¹, 東北大 AIMR², 首都大学東京³, 金沢大学 NanoLSI⁴, JST-さきがけ⁵

○(M1) 小川寛人¹, 熊谷明哉^{2,1}, 遠藤尚彦³, 小林佑³, 井田大貴¹, 高橋康史^{4,5},

末永智一¹, 宮田耕充³, 珠玖仁¹

Tohoku Univ.¹, Tohoku Univ. AIMR², Tokyo Metropolitan Univ.³, Kanazawa Univ.⁴, JST-PRESTO⁵

○Hiroto Ogawa¹, Akichika Kumatani^{2,1}, Takahiko Endo³, Yu Kobayashi³, Hiroki Ida¹, Yasufumi

Takahashi^{4,5}, Tomokazu Matsue¹, Yasumitsu Miyata³, Hitoshi Shiku¹

E-mail: hirotogawa@dc.tohoku.ac.jp, akichika.kumatani.e6@tohoku.ac.jp

【緒言】遷移金属カルコゲナイド系の層状化合物を始めとした原子膜は、次世代エネルギー発生材料として、電極触媒反応への応用、特に、水素発生反応の電極触媒としての研究報告が多々されている。しかし、その構造(エッジや層数)と電気化学反応に起因した触媒能を定量的に切り分けて評価した事例は少ない。特に、空間分解能を持ち電気化学特性の評価をその反応に直接起因する電流値として分析・評価することは困難である。本研究では、ナノピペットが形成するアトリットル程度のメニスカスを介した局所的な電気化学応答を取得し、その反応性を可視化するナノ電気化学セル顕微鏡[1]を用いて単層/二層 WS₂における水素発生反応について評価・可視化を行った。

【実験・結果】ナノ電気化学セル顕微鏡の測定原理を Fig. 1 (a) に示す。顕微鏡のプロープにはガラスピペット(開口径: 70 nm)を用い、内部には参照極(Pd)と電解液(0.5 mM H₂SO₄)を充填した。測定試料は HOPG 上に CVD 法で成長させた単層/二層 WS₂を用いた。水素発生反応を誘起する電位を印加させ、プロープ先端と試料表面にメニスカスを形成させ、そのメニスカスを介することで規定領域における電気化学反応を評価した。また、プロープを走査することによって試料表面の電流応答イメージの取得も行った。Fig. 1 (a) に示すように WS₂のエッジ領域における高い水素発生反応活性の可視化を初めて成功した。更に、単層・二層によるエッジ・ベールサル領域での反応性をターフェルプロットによって検討も行っており、当日それを報告する。

[1] Y. Takahashi et al., Nat. Commun. 5, 6450 (2014).

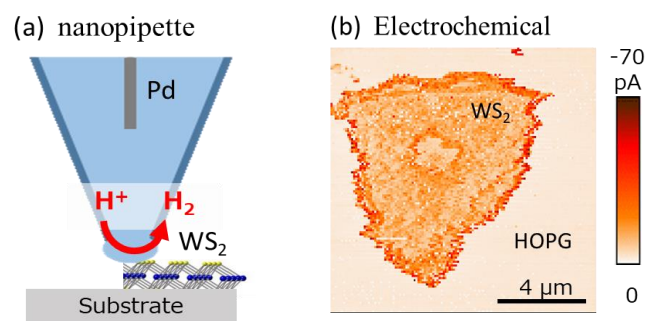


Fig.1 (a) Mechanism of electrochemical analysis at localized area by nanopipette, (b) a nanoscale electrochemical imaging on WS₂ for hydrogen evolution reaction.